

15.12.2022

Регулювання відпуску теплоти в системах опалення багатоквартирного будинку»

Колієнко Анатолій Григорович, Інститут місцевого розвитку, м. Київ

Визначення ефективної системи опалення (СО)

Система опалення буде ефективною лише тоді, якщо подача теплоти від опалювальних приладів відповідає теплопотребі :

- у цілому по будинку;
- кожної кімнати будинку;
- у кожний момент часу.

Таким чином, система опалення повинна відповідати вимогам
КЕРОВАНОСТІ.

В умовах воєнного часу **керованість** СО означає:

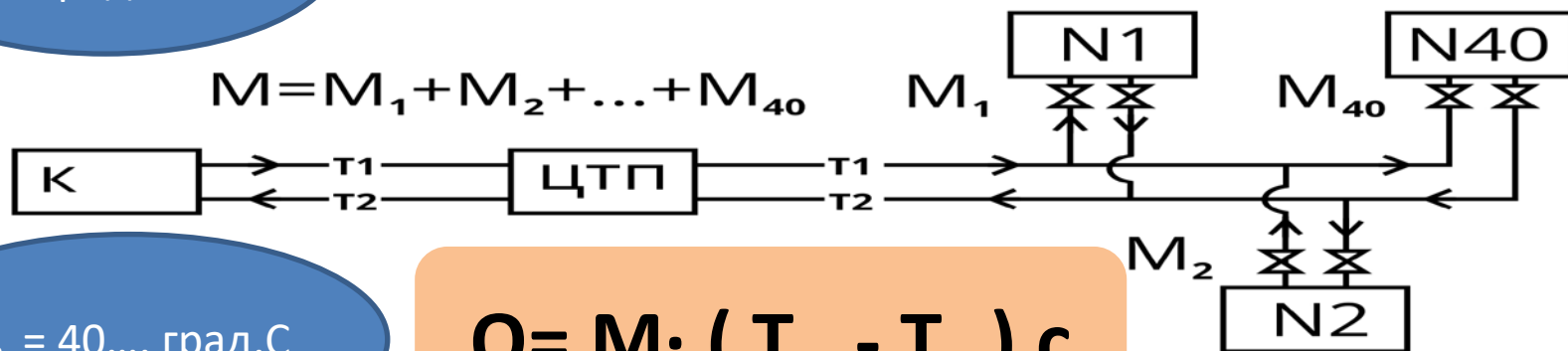
- можливість постійного автоматичного регулювання відпуску теплоти.
- можливість швидкого переведення в безпечний режим роботи;

Відсутність керованості ЦСО призводить до відмов і переходу на індивідуальні і автономні системи системи

Схема системи централізованого теплопостачання.

$$T_1 = 80 \dots 115 \text{ град.С}$$

град.С



$$T_2 = 40 \dots \text{град.С}$$

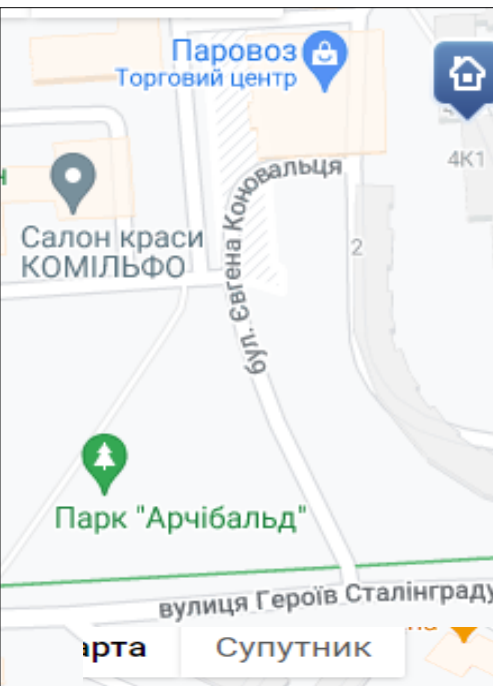
$$Q = M \cdot (T_1 - T_2) c$$

Питання №1. Скільки теплоти Q повинна відпускати котельня будинкам. Від чого залежить ця кількість теплоти.

?

Відповідь №1 Кількість теплоти що відпускається дорівнює втратами теплоти будинками - Q . Тепло від котельні компенсує втрати теплоти у будинку і тепловій мережі. Більші втрати – більше теплоти – більші платежі за опалення.

Статистика, втрати теплоти



Бульвар Юрія Побєдоносцева, буд. 4 к.2

Житловий будинок обладнано приладом обліку теплової енергії.

Підсумок опалювального періоду 2021-2022рр.
За опалювальний період 2021-2022рр. обсяг фактично спожитої житловими приміщеннями будинку теплової енергії в період з 23.10.2021 року по 05.04.2022 року включно становив 561,76 Гкал.
За підсумками всього опалювального періоду питоме теплоспоживання склало 0,09314 Гкал/кв.м

Бульвар Юрія Побєдоносцева, буд. 3

Житловий будинок обладнано приладом обліку теплової енергії.

Підсумок опалювального періоду 2021-2022рр.
За опалювальний період 2021-2022рр. обсяг фактично спожитої житловими приміщеннями будинку теплової енергії в період з 23.10.2021 року по 04.2022 року включно становив 615,53 Гкал.
За підсумками всього опалювального періоду питоме теплоспоживання склало 0,08403 Гкал/кв.м

Вулиця Полюсна, буд. 10

Житловий будинок обладнано приладом обліку теплової енергії.

Підсумок опалювального періоду 2021-2022рр.
За опалювальний період 2021-2022рр. обсяг фактично спожитої житловими приміщеннями будинку теплової енергії в період з 23.10.2021 року по 05.04.2022 року включно становив 267,1 Гкал.
За підсумками всього опалювального періоду питоме теплоспоживання склало 0,05656 Гкал/кв.м

Вулиця Полюсна, буд. 10 А

Житловий будинок обладнано приладом обліку теплової енергії.

Підсумок опалювального періоду 2021-2022рр.
За опалювальний період 2021-2022рр. обсяг фактично спожитої житловими приміщеннями будинку теплової енергії в період з 23.10.2021 року по 04.2022 року включно становив 133,45 Гкал.
За підсумками всього опалювального періоду питоме теплоспоживання склало 0,15435 Гкал/кв.м

Економічна оцінка енергоефективності

Визначимо кількість теплоти і видатки на опалення 2-кімнатною квартирою площею 50 м² протягом опалювального будинку.
Тариф 2000 грн за 1 Гкал.

адреса - Полюсна, 10:

$0,056 * 50 = 2,8$ Гкал;

Видатки на опалення = $2,8 * 2000 = 5600$ грн.

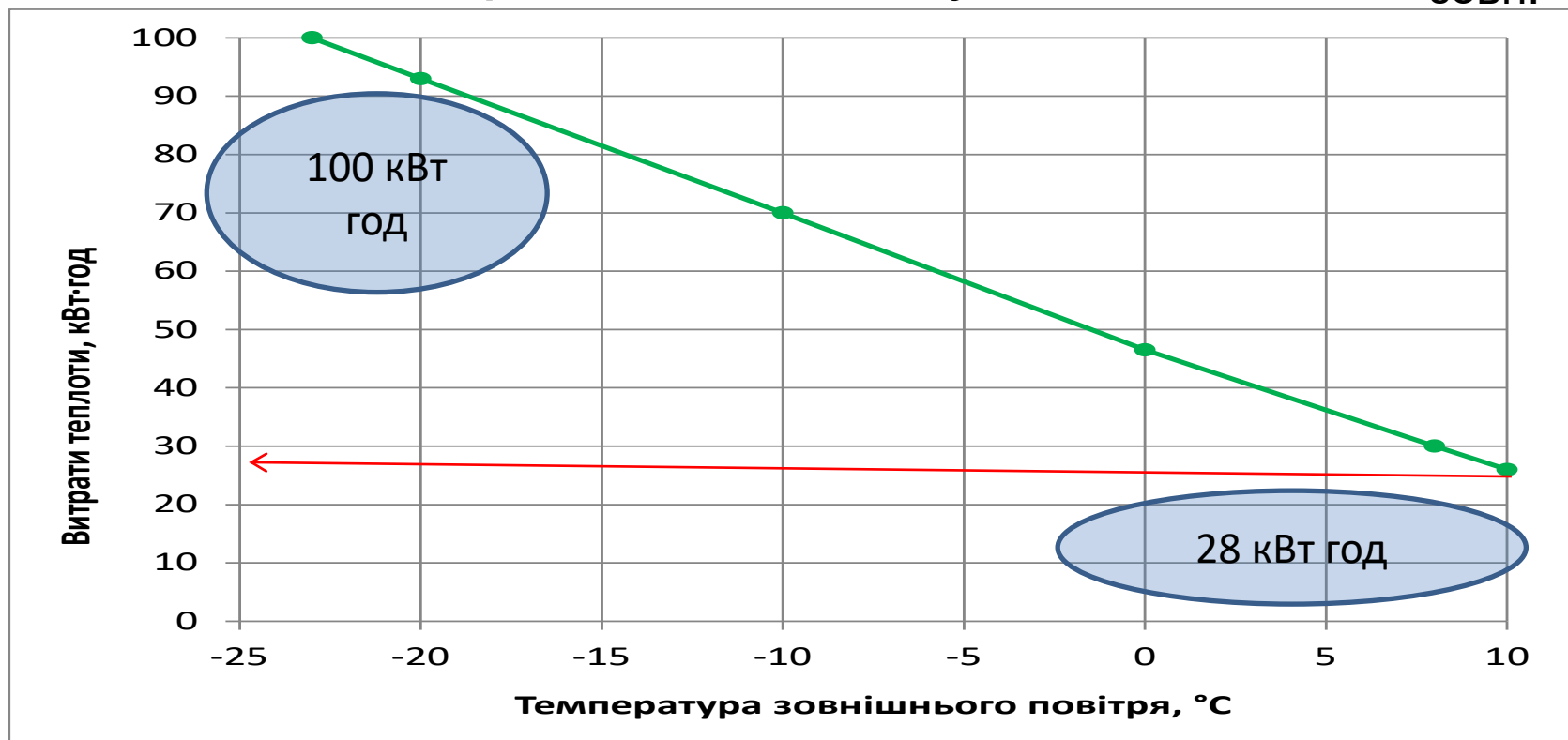
адреса - Полюсна 10А:

$0,1535 * 50 = 7,7$ Гкал

Видатки на опалення = $7,7 * 2000 = 15400$ грн.

Витрати теплоти і платежі за теплоту залежать від теплозахисту будинку

Залежність втрат теплоти будинком від $T_{\text{зовн.}}$



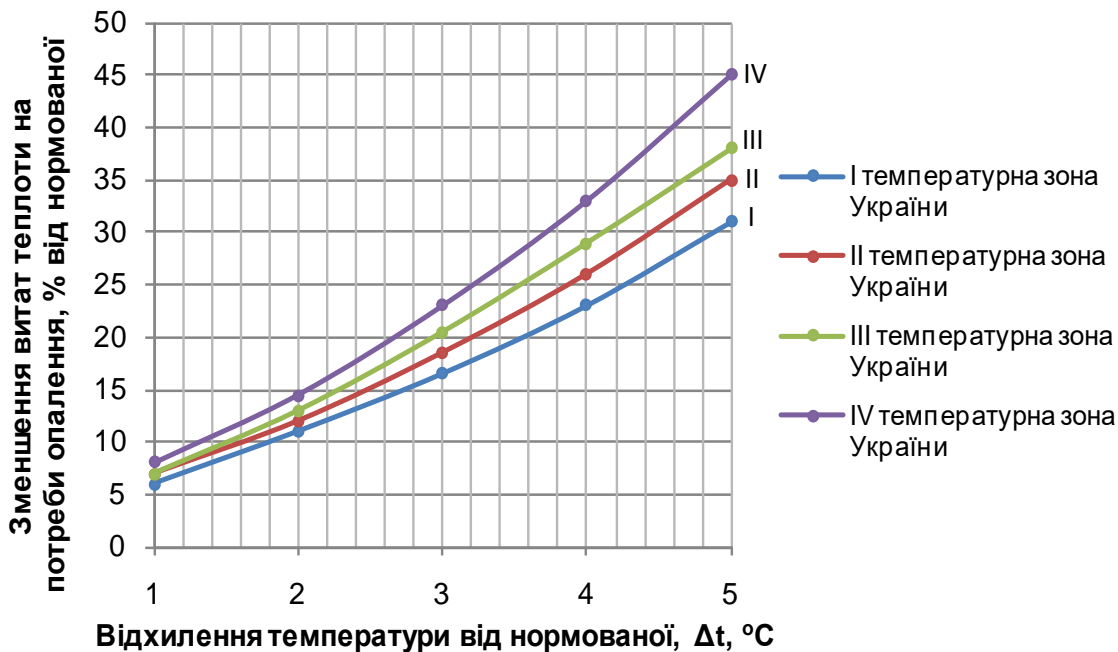
Втрати теплоти залежить від температури зовнішнього повітря і змінюються у 4....4,5 рази протягом опалювального періоду.

Відповідь на питання №2. Кількість теплоти, котру необхідно подавати до будинку залежить від:

- від температури зовнішнього повітря;
- теплозахисних характеристик огорожень (теплозахисту) і непродуктивних втрат теплоти у будинку (кількості теплоти, котра була підведена до будинку, облікована але не була корисно використана в опалювальних приладах у помешканнях). Це втрати з поверхні труб, з відкритими вхідними дверима, з перетопами, з надлишковою вентиляцією, недосконалим регулюванням).

Висновок: кількість теплоти, котру необхідно підводити до будинку безперервно змінюється у часі. При цьому втрати теплоти повинні повністю компенсуватись теплонадходженнями.

Вплив температури внутрішнього повітря на втрати теплоти

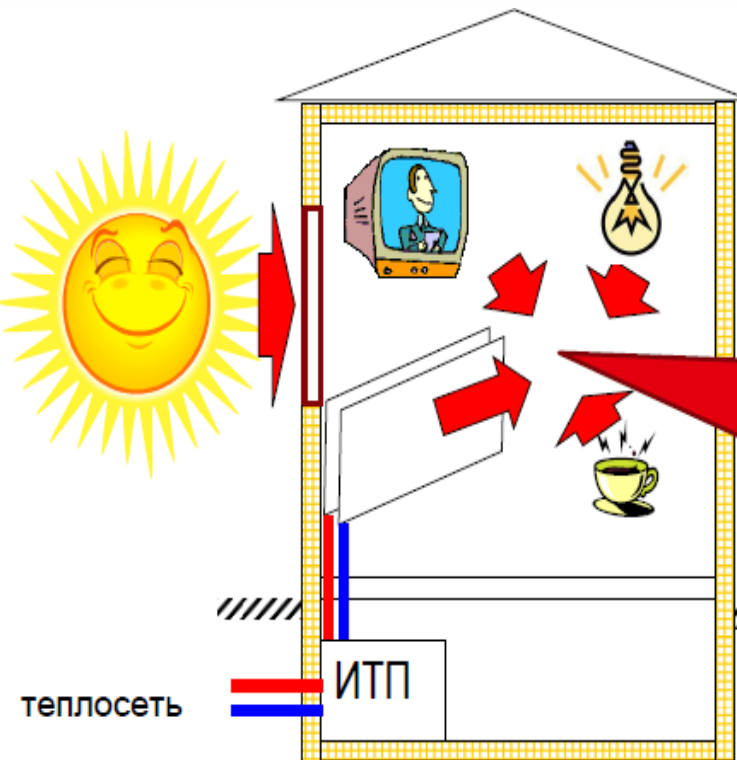


1. Зменшення середньої температури внутрішнього повітря на 2 гр. спричиняє зменшення витрат теплоти на опалення на 15% порівняно з нормативами.

$$t_{в\ 1} = 20\text{ °C},\ F_{житл.} = 88\%;\ t_{в\ 2} = 10\text{ °C},\ F_{сх..кл.} = 12\%;\ t_{в\ сер} = 18,8\text{ °C};$$

2. **Впровадження заходів з енергозбереження за рахунок погіршення параметрів мікроклімату у приміщеннях є недопустимим.**

Додаткові фактори, що впливають на втрати і надходження теплоти



- теплонадходження від людей і обладнання, теплонадходження від Сонця ;
- впровадження енергоефективних заходів;
- добові коливання температури зовнішнього повітря;
- транспортне запізнення температури теплоносія;
- акумуляційна здатності будинку;
- зміни у роботі системи вентиляції, що залежать від кліматичних умов (швидкість і напрямок вітру);

Фактори, що впливають на втрати і надходження теплоти

- Неправильне налагоджування теплових мереж.
- Результат регулювання відпуску теплоти у сусідньому будинку – надлишкова кількість теплоносія надходить до іншого будинку.
- Помилки в центральному регулюванні відпуску теплоти з котельні (недосконале центральне регулювання).
- Робота системи центрального тепlopостачання в перехідний період в режимі зрізки температурного графіку (фізична відсутність здійснення центрального регулювання).

Переплата за опалення може становити до 25-30% внаслідок відсутності індивідуального і місцевого регулювання відпуску теплоти .

Задача – зменшити споживання теплоти і палива в системах опалення

Регулювання – зменшення **надлишкової** подачі теплоти і скорочення втрат, *досягнення комфортних параметрів* мікроклімату. Немає надлишків теплоти – регулювання не дасть економічного ефекту. Лише комфортні параметри мікроклімату.

Питання №3. За рахунок чого можливе зменшення подачі теплоти?

$$Q = F \cdot (t_v - t_3) \cdot 1/(\delta / \lambda)$$

δ – товщина стіни (не змінилась), м

λ – теплова характеристика матеріалу стіни (не змінилась), Вт/м град

F – площа стіни.

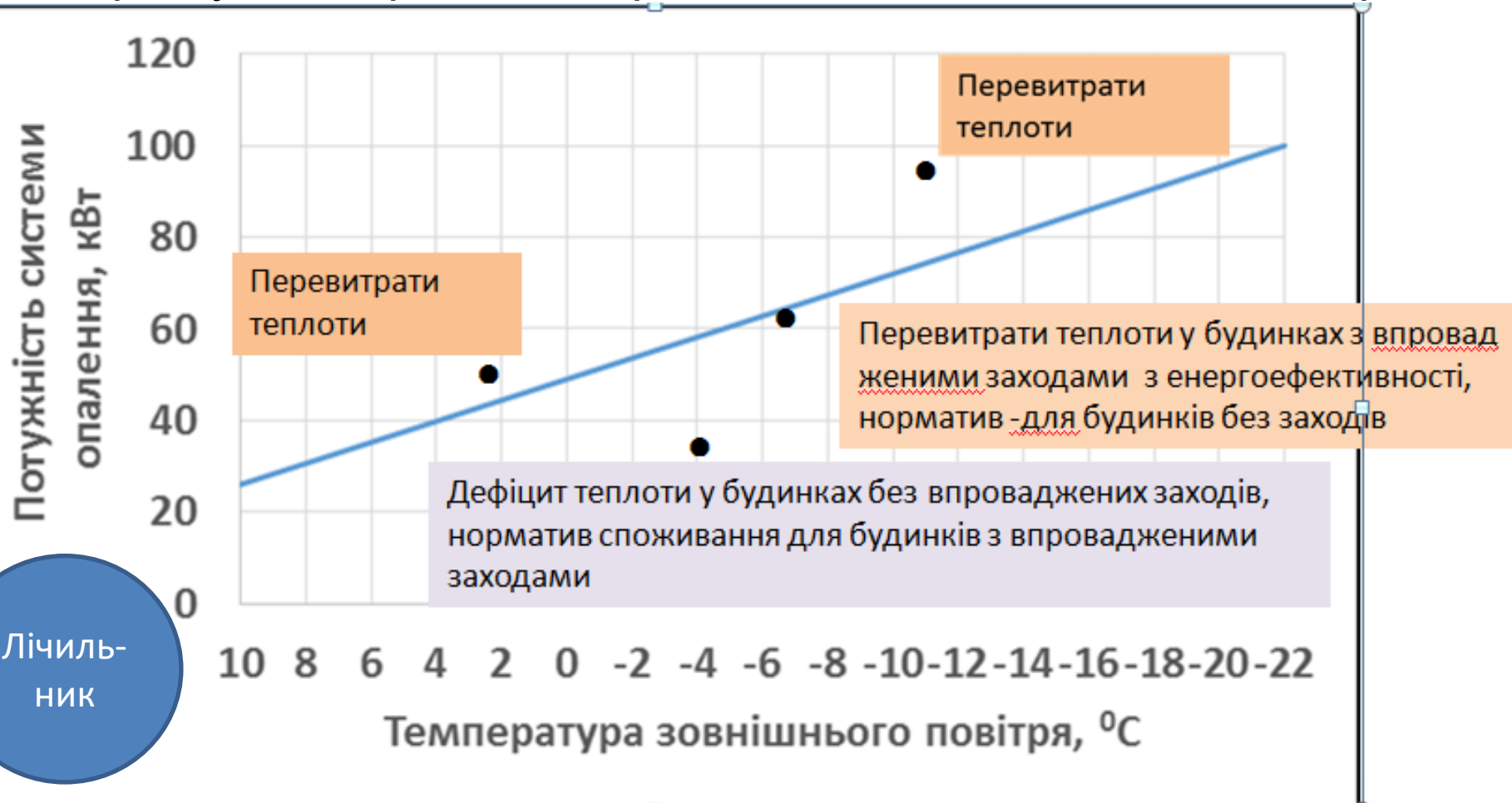
t_v - температура в приміщенні, град С

t_3 - температура ззовні, град С

Подача теплоти може зменшитись за рахунок зміни товщини стіни, теплової характеристики стіни, температури внутрішнього повітря. Якщо вони не змінюються – за рахунок внутрішньої температури, **перерозподілу подачі теплоти.**

Коли регулювати?

Необхідність в регулюванні виникає в результаті енергетичного моніторингу – контролю за отриманням теплоти жителями. 1 рівень.



Другий рівень моніторингу – контроль за параметрами мікроклімату в помешканнях:

- контроль за температурою внутрішнього повітря в квартирах;
- контроль за радіаційною температурою (температурою на поверхні огорожень);
- контроль за вентиляцією (вологістю в помешканнях, концентрацією CO₂).

Наприклад. В квартирі не відкривають вікна на провітрювання – неможливим стає надходження

зовнішнього припливного повітря взагалі !

Основна причина виникнення грибків і цвілі – недостатнє вентилявання приміщення



Вентиляція. 30% втрат теплоти. Джерела шкідливих надходжень у будинку

У стані легкої активності один чоловік виділяє:

(діти – 75 %, жінки – 85%):

- вологу (дихання) – 60 г/год;
- теплоту – 150 Вт;
- діоксид вуглецю CO_2 – 35 г/год (25 л/год);
- запахи.

Джерела інших надходжень:

- газова плита: волога -160 г/год однієї конфорки; теплота -2 кВт·год на одну конфорку; CO_2 – 0,4 м³/год (400 л / год); системи освітлення і електроспоживаючі прилади – вся енергія переходить у теплоту $N_{\text{ел}} = Q_{\text{тепл.}}$

Приклад. 4 члена сім'ї. Час – 1 год. Надходження вологи – 0,6 кг. Тепло – 2,6 кВт. Діоксид вуглецю – 0,15 м³ (концентрація **CO₂** – **1,0 л/м³** (0,1%= 1000 ppm).

Необхідна система вентиляції.

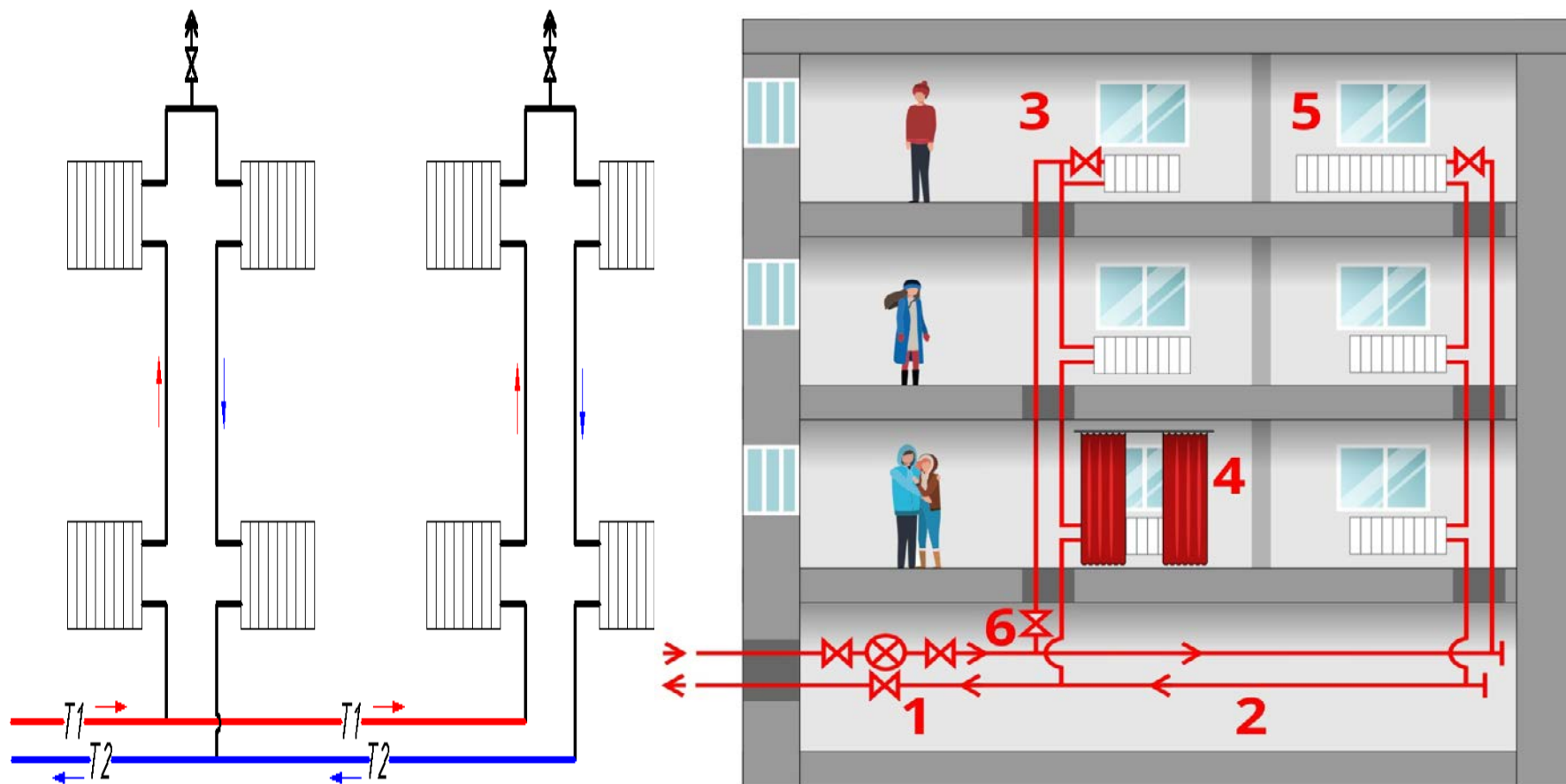
Питання №4. Чи може до будинку надходити надлишкова кількість теплоти, а у деяких квартирах будинку не дотримується температура внутрішнього повітря?

?

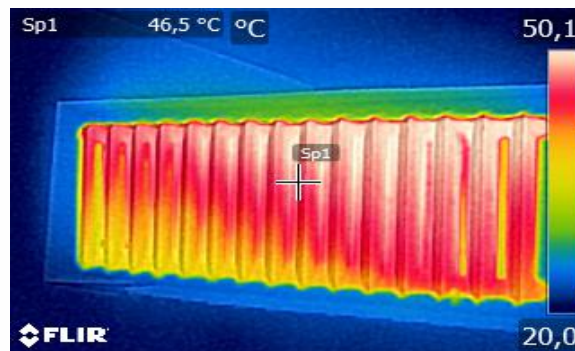
Відповідь №4. Так. Таке можливо з наступних причин:

- в окремих квартирах не ущільнені або не відрегульовані стулки вікон і вхідні двері – надлишкова вентиляція в результаті проривання холодного повітря;
- закриті поверхні опалювальних приладів;
- відсутність циркуляції теплоносія в опалювальних приладах;
- горизонтальне розрегулювання системи опалення – відсутність регулювальної арматури на стояках;
- вертикальне розрегулювання системи опалення – вандалське втручання в конструкцію системи;
- недосконалий процес повітровидалення із системи опалення.

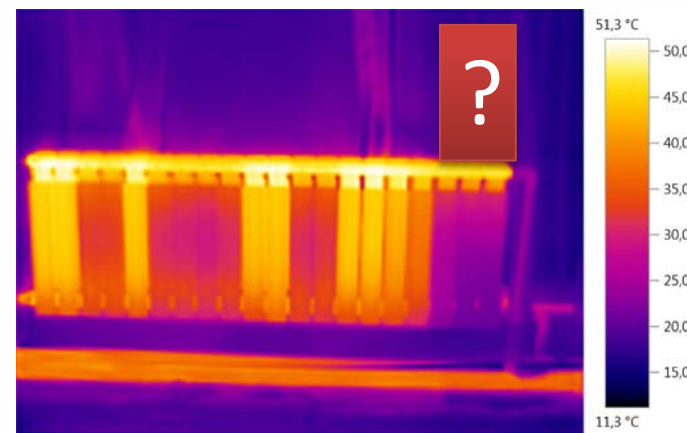
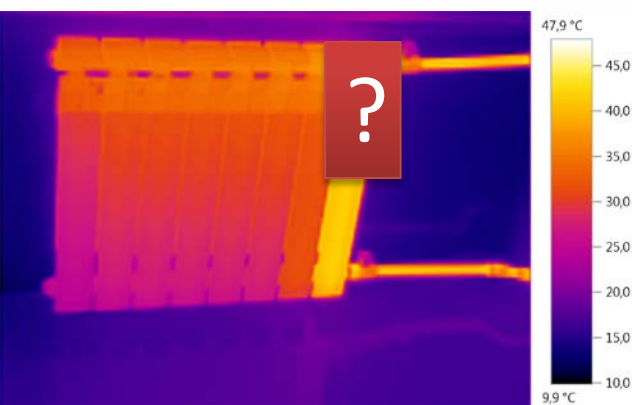
Ілюстрації до відповіді 4



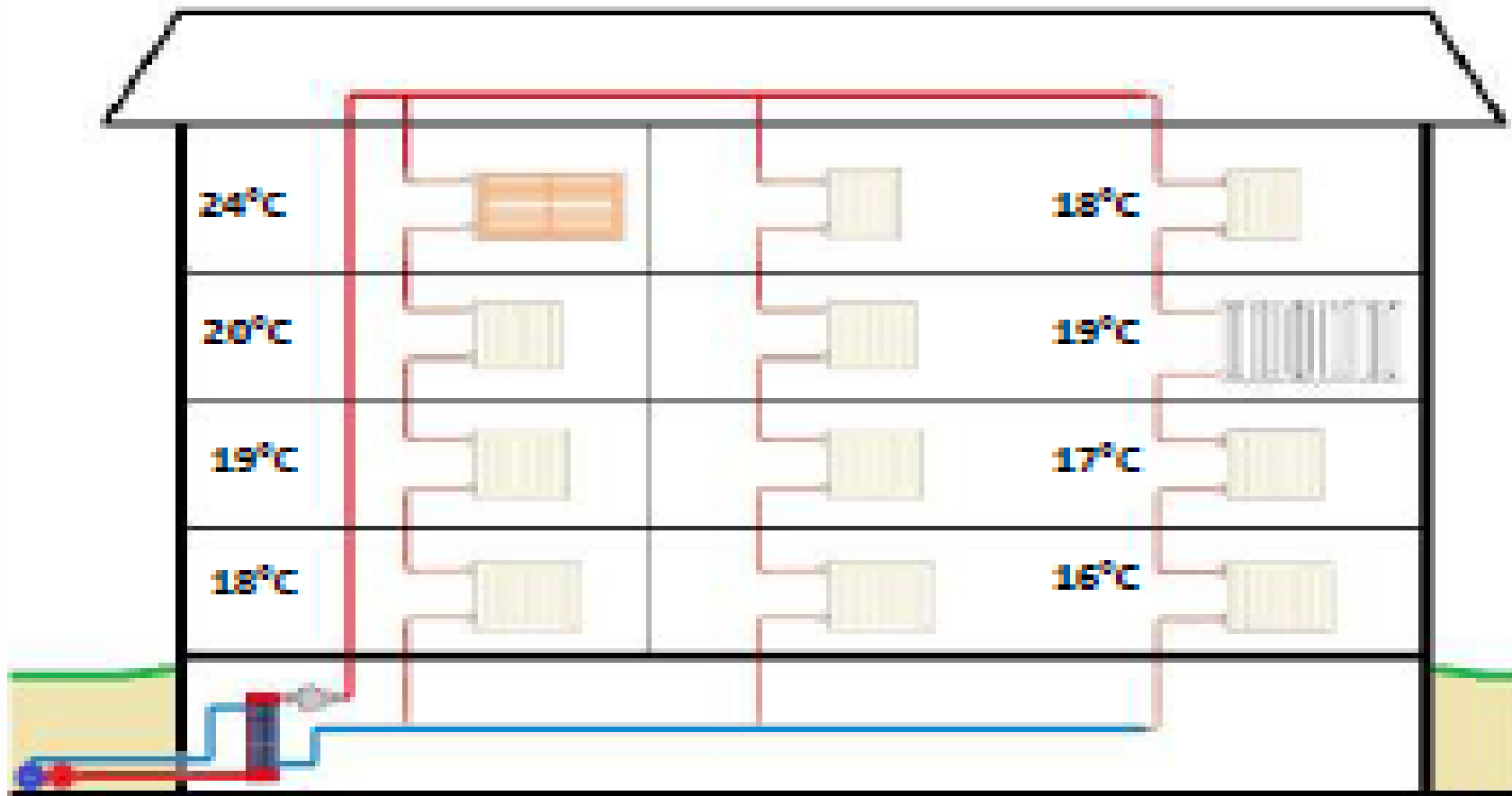
Ілюстрація до відповіді 4



Ідеальна робота приладу



Ілюстрація до відповіді 4



Як регулювати. Вимоги ДБН В 2.5.- 39 Теплові мережі

Способи регулювання відпуску теплоти:

- центральне, що здійснюють на джерелі теплопостачання;
- групове - в центральному тепловому пункті (ЦТП);
- індивідуальне - в індивідуальних теплових пунктах (ІТП) споживачів;
- місцеве - безпосередньо на приладах споживання теплової енергії.

Як правило, місцеве, індивідуальне та групове регулювання застосовують на доповнення до центрального.

Центральне регулювання не може забезпечити оптимальний і економічний відпуск теплоти до кожного будинку. Місцеве регулювання є обов'язковим.

На абонентському вводі теплової мережі слід забезпечувати регулювання теплового потоку системи опалення за поточними погодними умовами

Вимоги нормативів щодо регулювання відпуску теплоти у будинках

ДБН В.2.5-39: 2008 «Теплові мережі» (п.9.8.3):

- споживач повинен здійснювати регулювання теплового потоку системи опалення за погодними умовами.

При цьому частіше усього за джерелом енергії залишаються функції центрального регулювання, усередненого за певний тривалий період часу теплового навантаження, а місцеве і індивідуальне регулювання здійснюється за локальними короткостроковими (у межах від декількох годин до однієї або декількох діб) змінами погодних умов.

Задачі регулювання відпуску теплоти до будинку

- забезпечення нормованих параметрів мікроклімату у помешканні (в усьому діапазоні зміни параметрів зовнішнього повітря : температури, швидкості вітру, вологості і інтенсивності сонячного випромінювання).
- скорочення непродуктивних втрат теплоти при зміні параметрів зовнішнього повітря; унеможливлення перевитрат теплоти у зв'язку із наднормованим збільшення температури внутрішнього повітря у будинку.;
- реалізувати можливість скорочення витрат теплоти на потреби опалення будинку і зменшення видатків на комунальні платежі відповідно впровадженим проектам і заходам з енергоефективності.



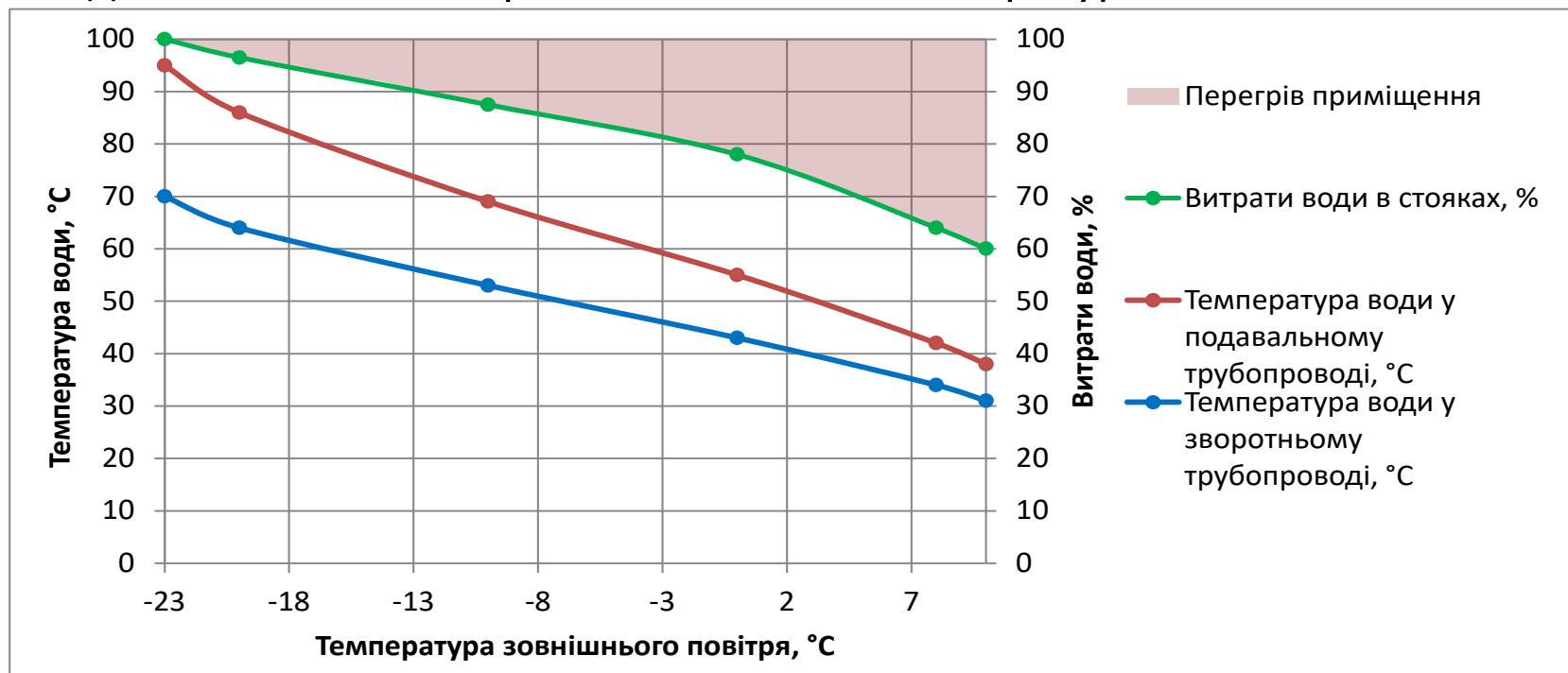
$$Q = M (t_r - t_{зв}) c$$

M- витрати теплоносія, t – температура теплоносія. Регулювання надходження теплоти до будинку можливо здійснювати шляхом зміни трьох параметрів:

- **КІЛЬКІСНЕ** -витратами теплоносія (гарячої води, що надходить до системи опалення) шляхом зменшення проходу для води у процесі часткового закривання запірно-регулювальної арматури в ІТП, M_T ;
- **ЯКІСНЕ** -температурою теплоносія, t_r на вході до системи опалення дозованим підмішування води із зворотного трубопроводу системи опалення в подавальний трубопровід в ІТП;
- **КІЛЬКІСНО-ЯКІСНЕ** -одночасною зміною і витрат і температури теплоносія;
 - кількістю годин роботи системи опалення шляхом повного припинення подачі теплоносія до системи опалення

Кількісно-якісне регулювання відпуску теплоти

Одноточасна зміна витрат теплоносія і температури теплоносія



Витрати теплоти у стояках протягом опалювального періоду змінюються від 100 % до 60%. Перепад температур змінюється від 25 до 9 град С.

Для забезпечення місцевого регулювання системи опалення повинні бути оснащені регульовальними пристроями

Економічна ефективність місцевого регулювання

1. Рівень заощадження теплоти при впровадженні ІТП в житлових будинках становить :
 - центральне регулювання, житлові будинки 5-7%
 - пофасадне регулювання , житлові будинки 10-12%;
 - за умови використання спеціальних функцій регулятора – до 20% , що можливо лише за згоди і мотивації мешканців будинку.
2. Рівень заощадження енергії при впровадженні заходів з енергозбереження залежить не лише від якості матеріалів і обладнання, що використовується, а й від рівня експлуатації, обслуговування, ремонту і профілактичних робіт

Необхідність засобів регулювання відпуску теплоти

Впровадження проектів і заходів з енергоефективності у будинках без оснащення засобами регулювання відпуску теплоти генераторів теплоти і будинків (споживачів теплоти) не дає можливості реального скорочення витрат теплоти і видатків на опалення.

Бар'єри процесу регулювання:

- **технічний** – наявність технічних засобів для регулювання;
- **організаційний** – наявність бажання, мотивації, вміння, узгодженої позиції жителів будинку і відповідних ресурсів.

Регулювання відпуску теплоти у будинку

Автоматичне
регулювання

Ручне регулювання

Вибір температури відпуску теплоти з джерела енергії

Вибір параметрів теплоносія і способу регулювання у тепловій мережі має важливий вплив на ефективність системи тепlopостачання у цілому.

Вимоги ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі» до вибору температури у теплових мережах:

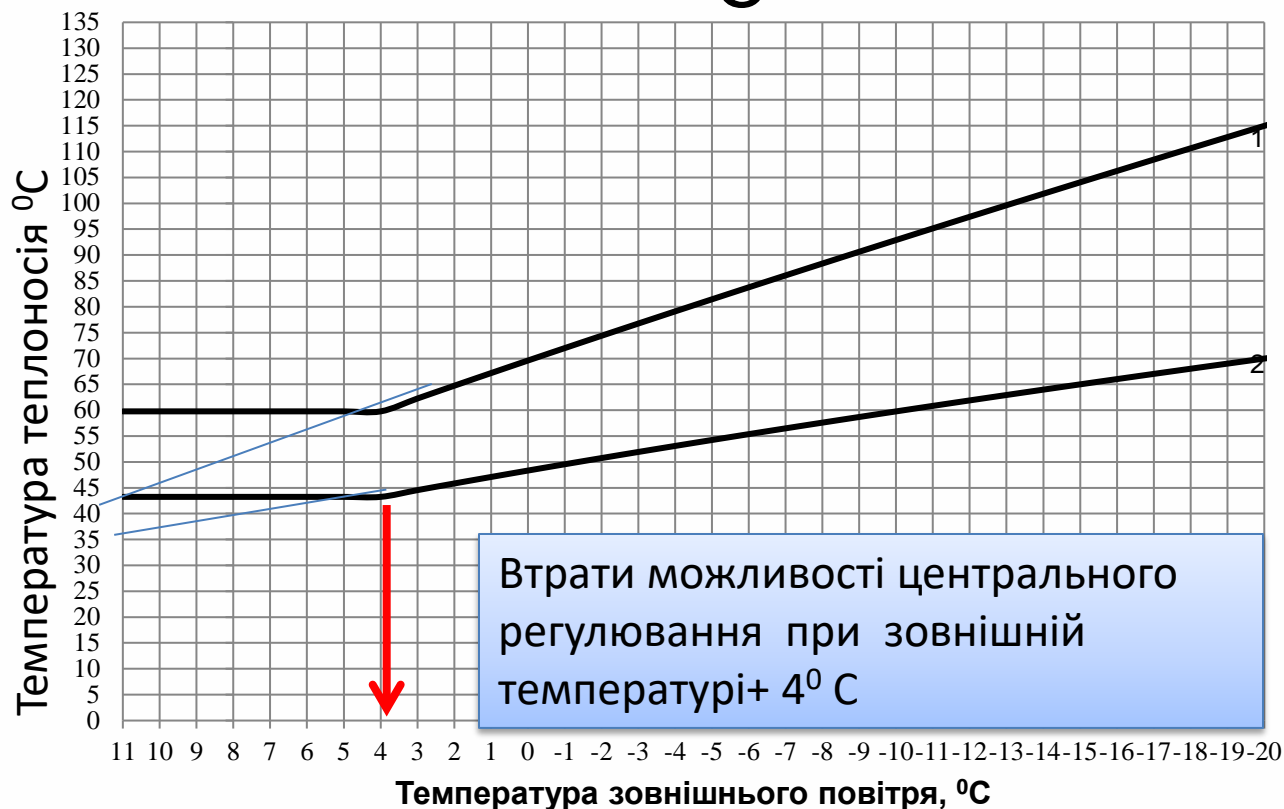
- розрахункову температуру мережної води у подавальному трубопроводі теплових мереж приймають рівною температурі води з джерела тепlopостачання за його паспортними даними;
- температура мережної води повинна забезпечувати можливість нагрівання води в системі гарячого водopостачання до нормативного рівня;
- температуру мережної води, що повертається на ТЕЦ визначають техніко-економічним розрахунком, а максимальна температура мережної води, що повертається до котельних приймається 70°C з урахуванням технічних характеристик котлів;
- температура води у розподільних мережах від ЦТП до теплових введів будинків - не більше 80°C .

Аналіз існуючої ситуації

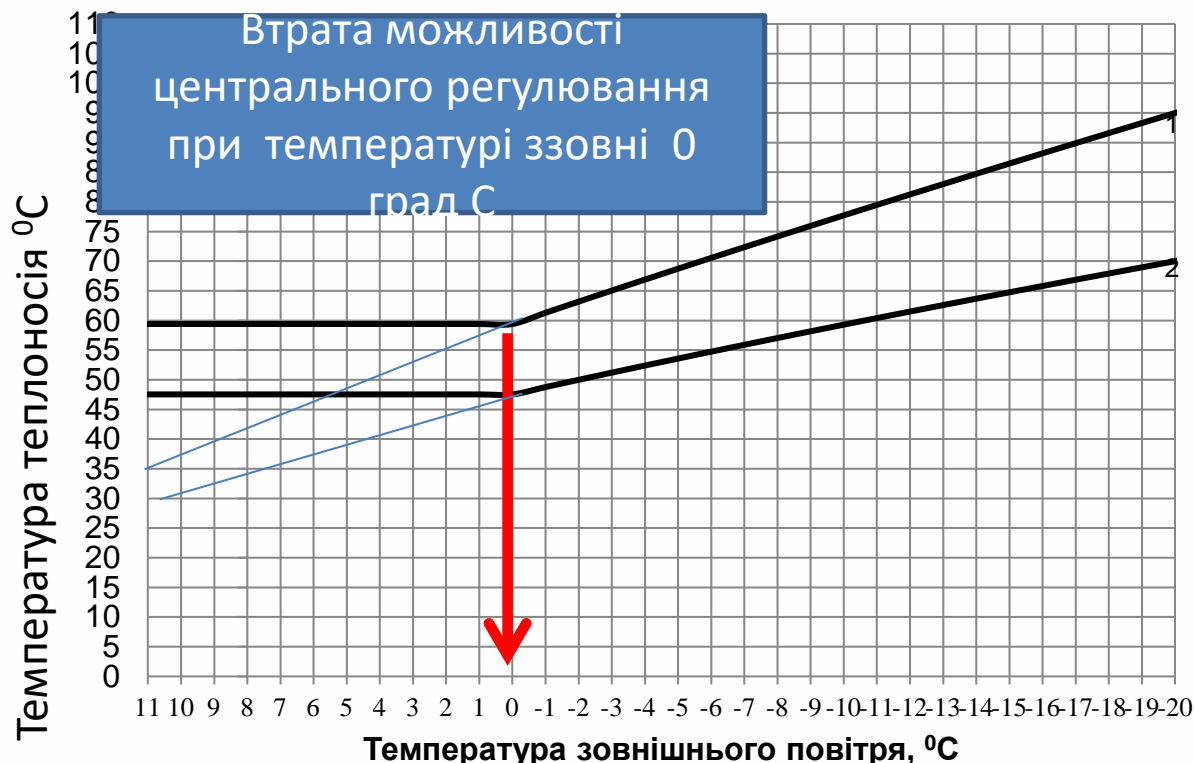
ЦСТ з високотемпературним відпуском теплоти можливе лише за умови наявності змішувальних пристроїв у теплових вузлах вводу будинків. Після втрати змішувальних пристроїв у теплових вузлах вводу перехід на низькотемпературний режим роботи став для більшості котельних підприємств з теплопостачання логічним наслідком.

Перехід на низькотемпературні графіки відпуску теплоти за умови збереження наявного якісного центрального регулювання спричиняє суттєві непродуктивні втрати теплоти і неефективне регулювання у період зрізки температурного графіку при спільному навантаженні на опалення і гаряче водопостачання.

Температурний графік відпуску теплоти 115/70 °C

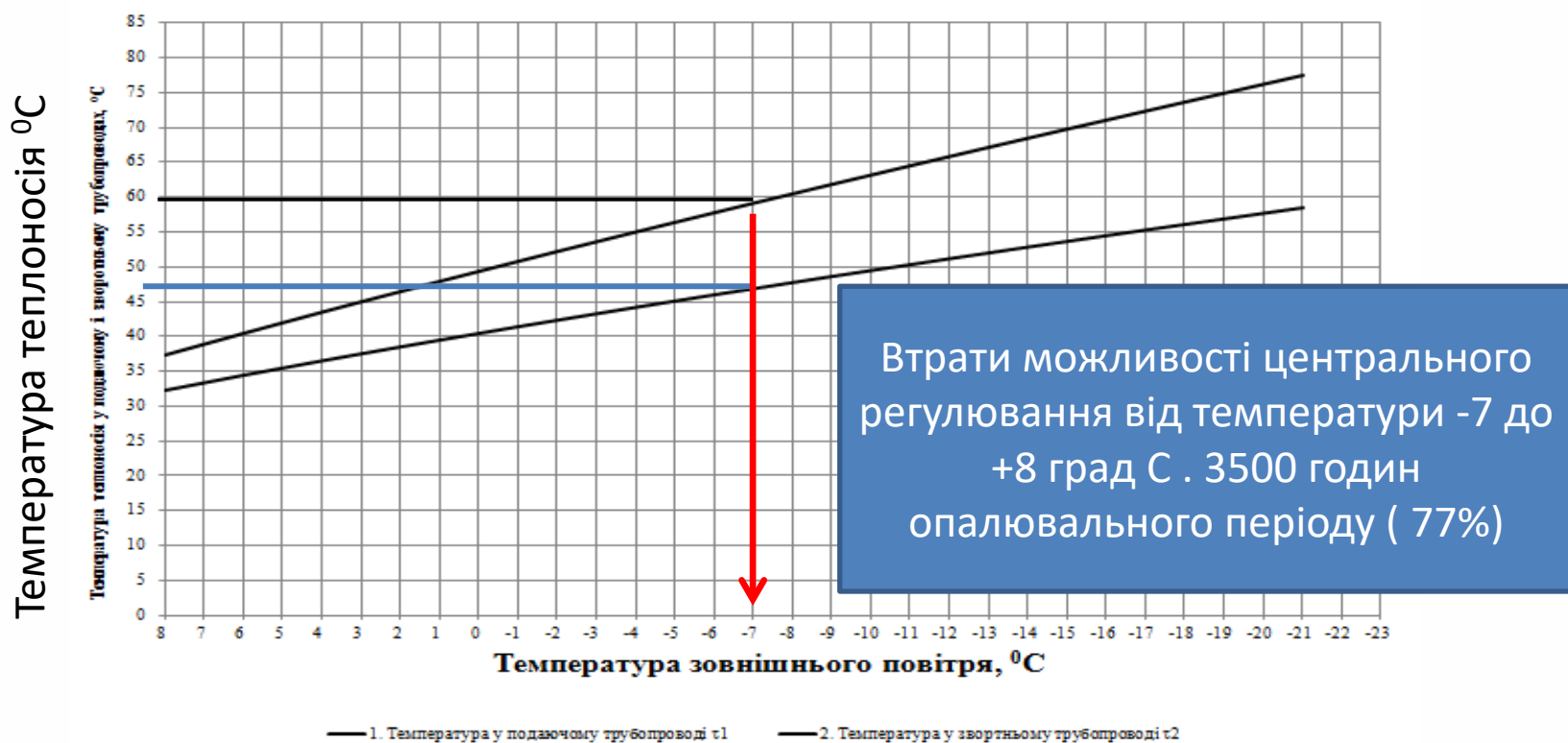


Температурний графік відпуску теплоти 95/70 °C



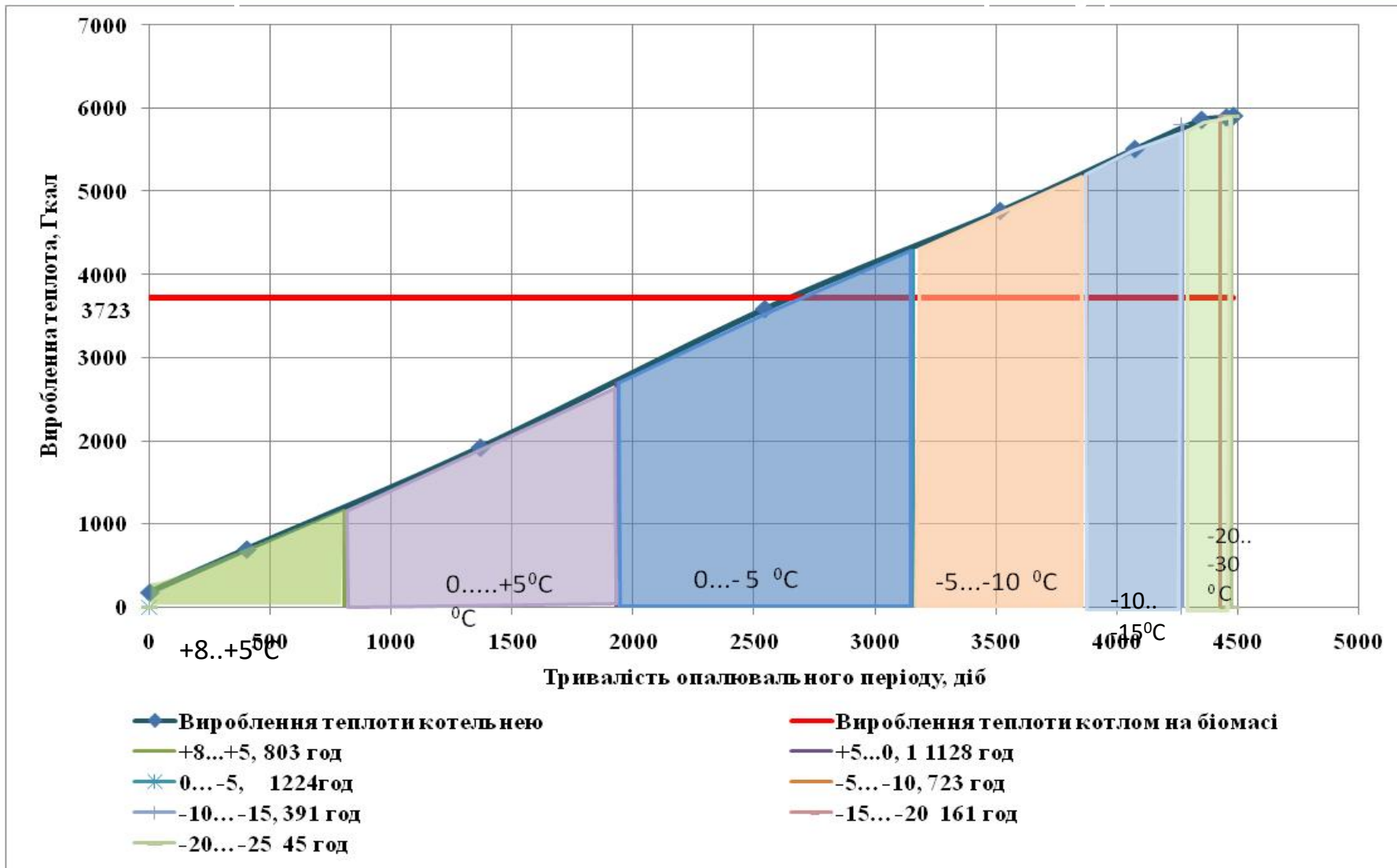
Зрізка температурного графіку при температур близько 0⁰. При переході на графік 80/60 град С. Зрізка графіка має місце при температурі близько - 7 °C

Температурний графік відпуску теплоти 80/60 °C

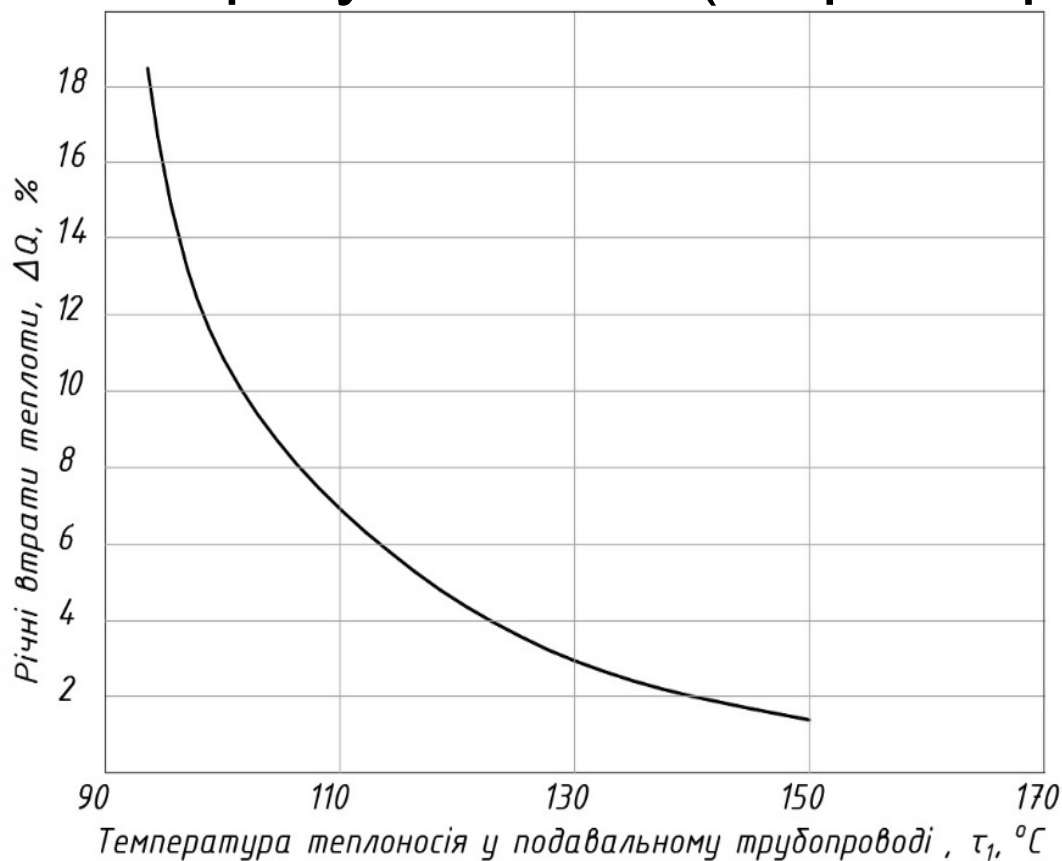


Зрізка температурного графіку при температур близько -7 °.

Тривалість зовнішніх температур, м. Київ



Втрати теплоти внаслідок відсутності місцевого регулювання (перевитрати у споживача).



1. Збільшення непродуктивних втрат теплоти у період зрізки температурного графіка з 1,8 до 25%.

2. Основний період часу перевитрат теплоти і необхідності місцевого регулювання - перехідний період від +8 до -7 град С.

Чому потрібно впроваджувати місцеве регулювання відпуску теплоти

1. Унеможливлювати неминучу сезонну надлишкову подачу теплоти до будинків, вплив сонячної інсоляції і інших природних факторів. Уникнути непродуктивних перевитрат теплоти.



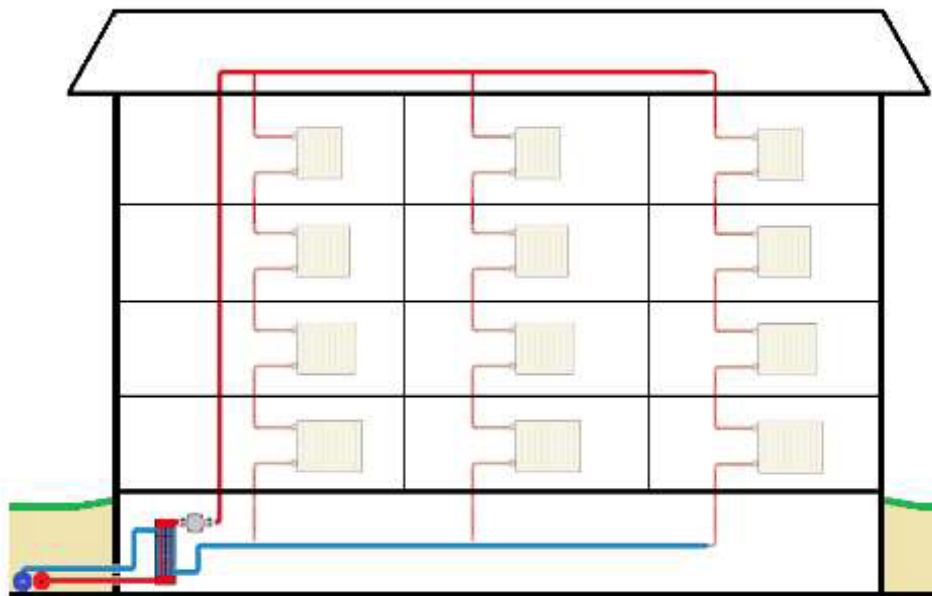
Чому потрібно впроваджувати місцеве регулювання відпуску теплоти

2. Конвертувати в грн. впровадження енергоефективних заходів у будинку.
3. Підвищити можливість забезпечення однакових внутрішніх параметрів у приміщеннях як по висоті, так і по довжині будинку (по окремим стоякам).
4. Забезпечити потрібний рівень циркуляції теплоносія і необхідного тиску у системі опалення.
5. Реалізувати прагнення жителів самотійно вирішувати питання необхідного комфорту, обмеження в отриманні теплоти і платежів за опалення. Реалізація власної свободи вибору.
6. Підвищити якість теплопостачання і параметри мікроклімату.

7. Ліквідувати психологічну причину незадоволеності споживачів централізованими системами теплопостачання – Відсутність керованості системи, прагнення до незалежності і свободи, можливості самостійно регулювати відпуск теплоти



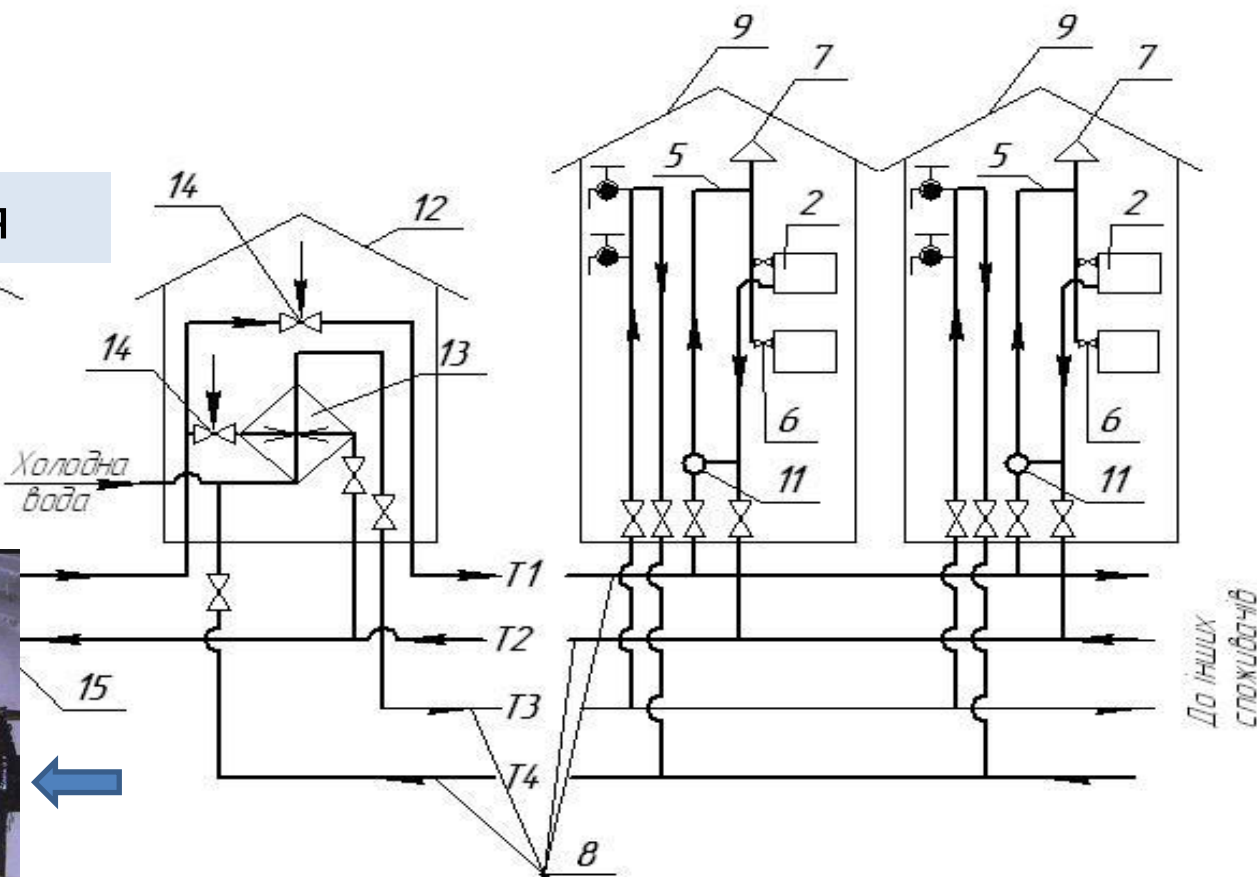
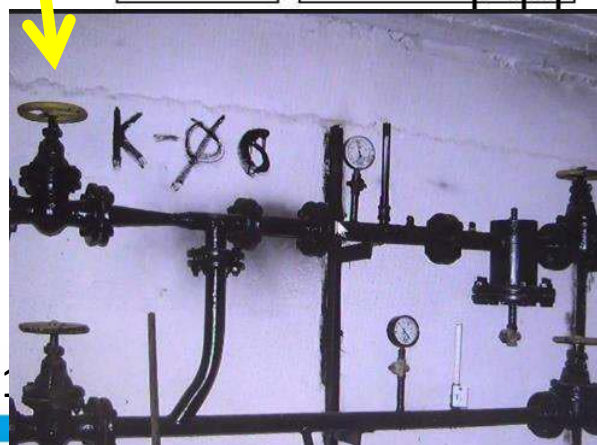
Чим і як регулювати відпуск теплоти до будинку і до квартири ?



1. Нічим і ніяк

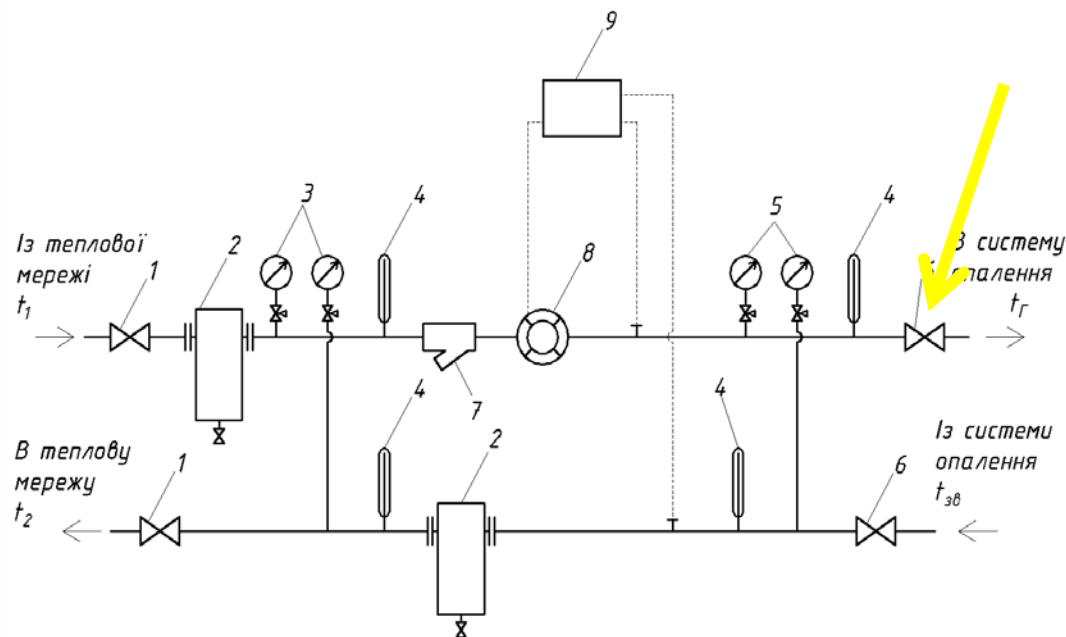
2) 2. Елеваторні вузли вводу

Кількісне регулювання



3. Неавтоматизований безелеваторний тепловий вузол вводу

Кількісне регулювання



1- запірно-регулювальна арматура (кульові крани); 2-відмулювач (відсутній);

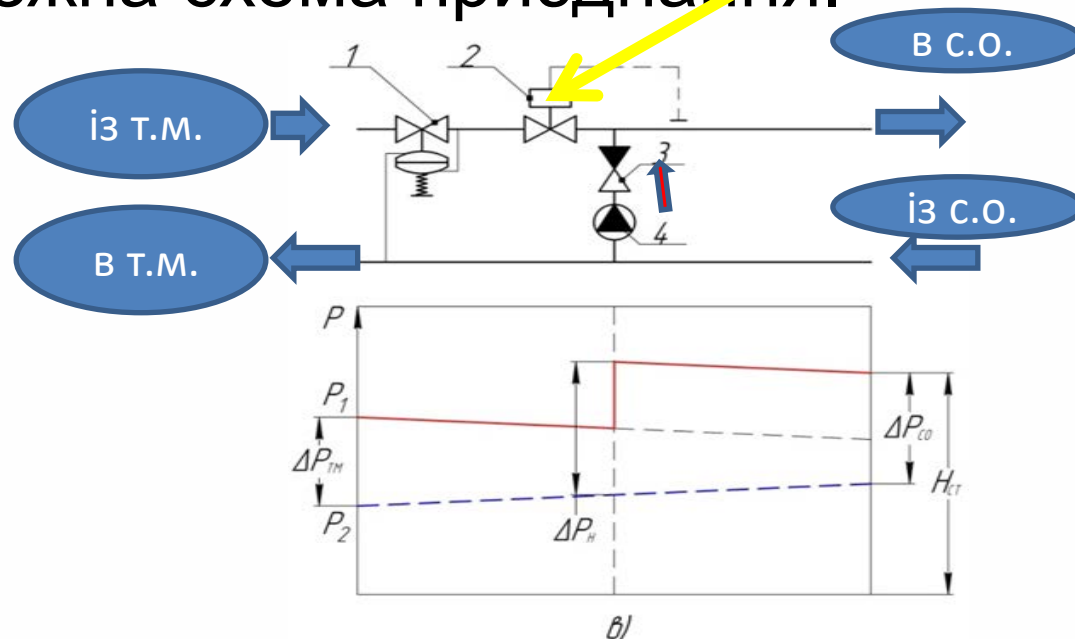
3.5- манометри(відсутні); 4 - термометри; 7-фільтр тонкого очищення води.

Регулювання виконується за допомогою 1 або 6.

3. Автоматизований ІТП з погодним регулюванням залежна схема приєднання.



Якісне регулювання



із Т.М.

В Т.М.

В С.О.

із С.О.

- 1 – регулятор перепаду тиску;
- 2 – регулятор температури;
- 3 – зворотній клапан;
- 4 – циркуляційний насос;

Як здійснювати регулювання системи опалення

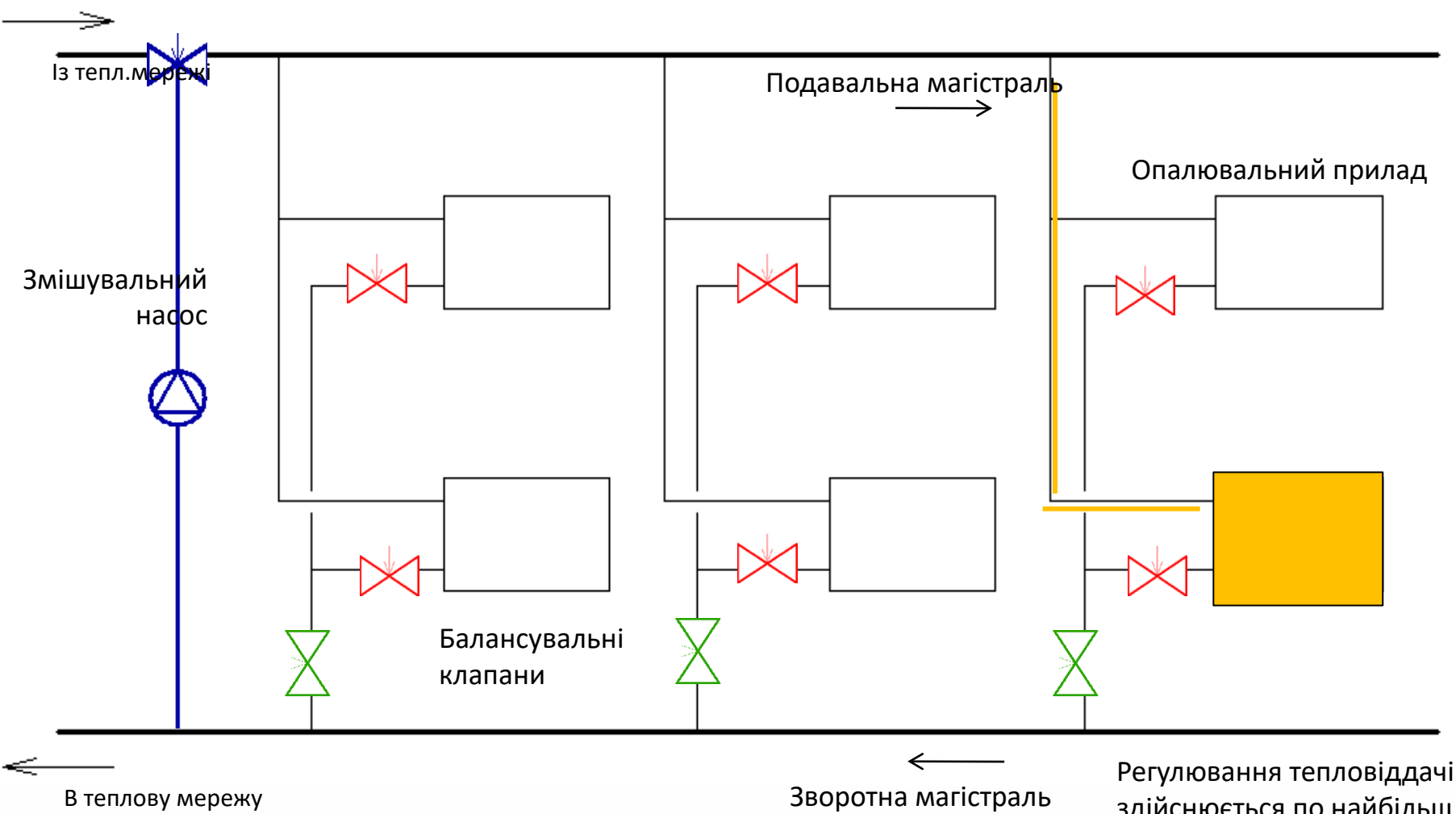


ДОПРІСУСІДИ
ОДНА КРАЇНА

ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ГОРЬКОГО



ІНСТИТУТ
МІСЦЕВОГО
РОЗВИТКУ

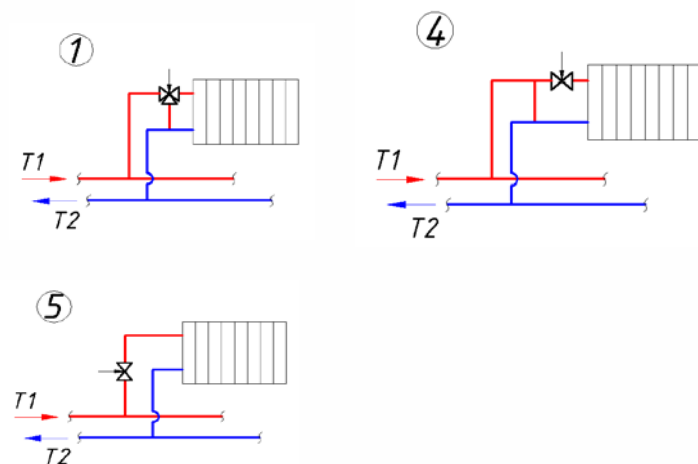
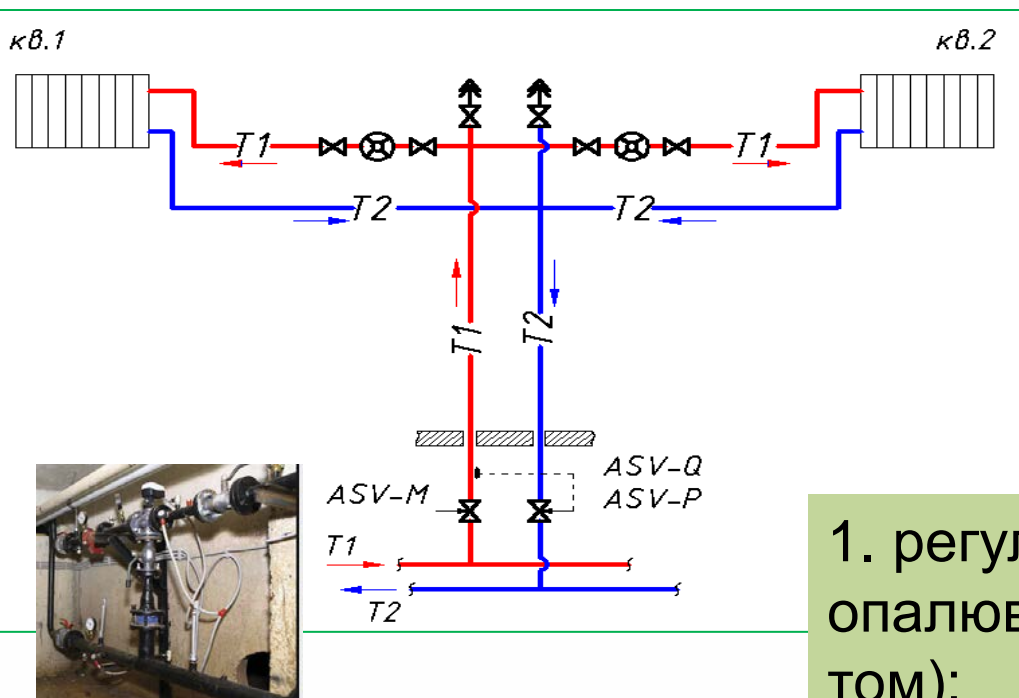


Регулювання тепловіддачі здійснюється по найбільш холодному приміщенню

Економія теплоти 7...13%.



Чим і як регулювати відпуск теплоти до будинку і до квартири ?

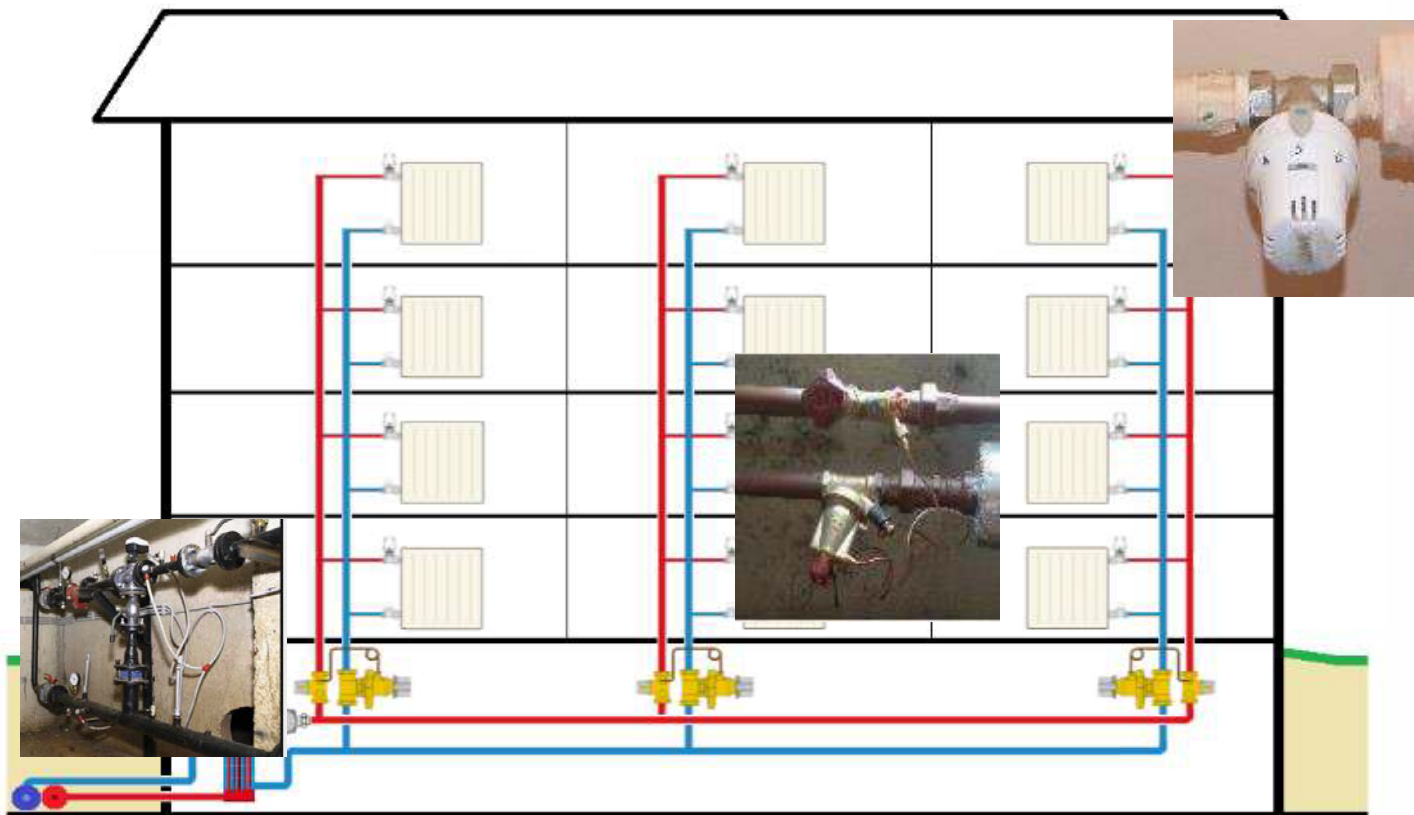


1. регулювальним клапаном перед опалювальним приладом (термостатом);
2. балансувальним клапаном на стояку;
3. регулятором теплоти на ІТП.

Регулювання одноконтурної системи опалення



Регулювання двотрубної системи



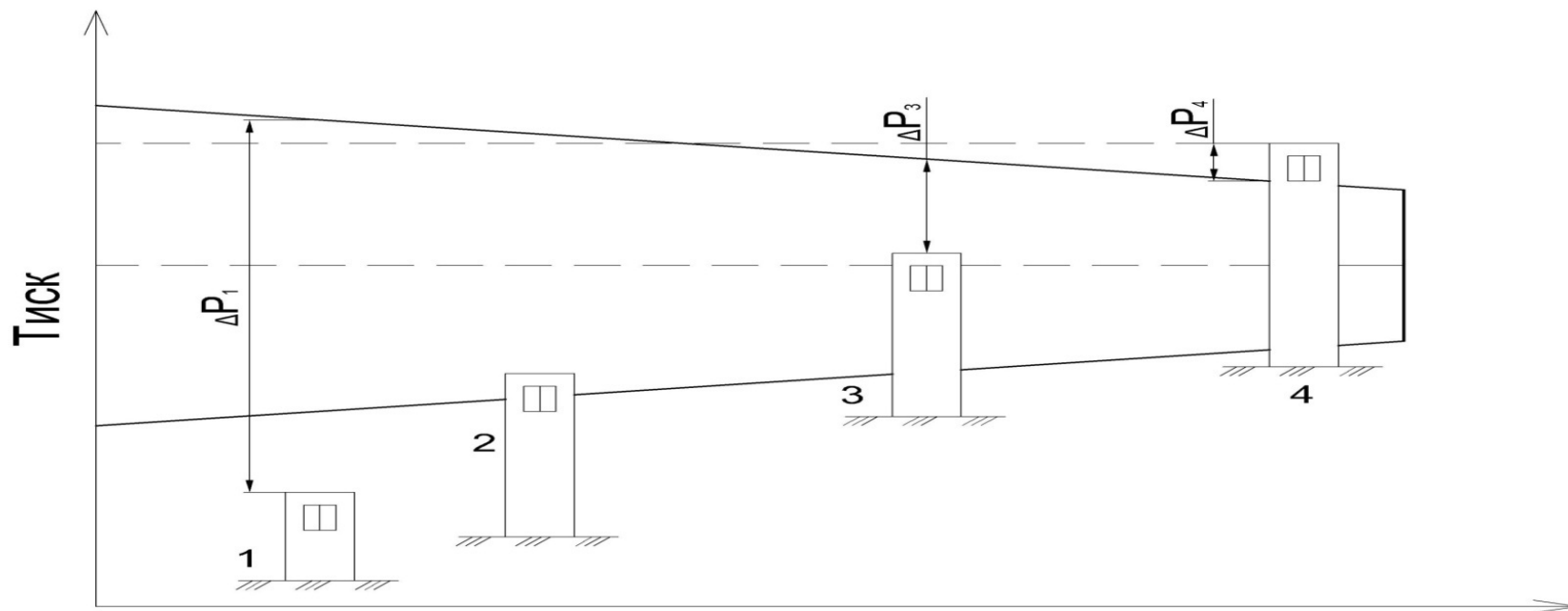
Встановлення ІТП – комплексна задача (1)

- Тепловий та гідравлічний режими джерела теплопостачання повинні бути узгоджені з тепловим та гідравлічними режимами систем теплоспоживання будівлі.
- Схема приєднання повинна бути залежною (незалежна використовується для висотних будинків і за обумовленністю гідравлічним режимом роботи системи.
- Слід забезпечити автоматичними засобами регулювання повернення теплоносія із систем опалення в тепломережу з температурою не вище ніж на 3°C – 4°C від заданої графіком. Зниження зворотної температури теплоносія проти графіка не лімітується.
- Схема ІТП може бути з теплообмінником ГВ і без нього.

Встановлення ІТП – комплексна задача (2)

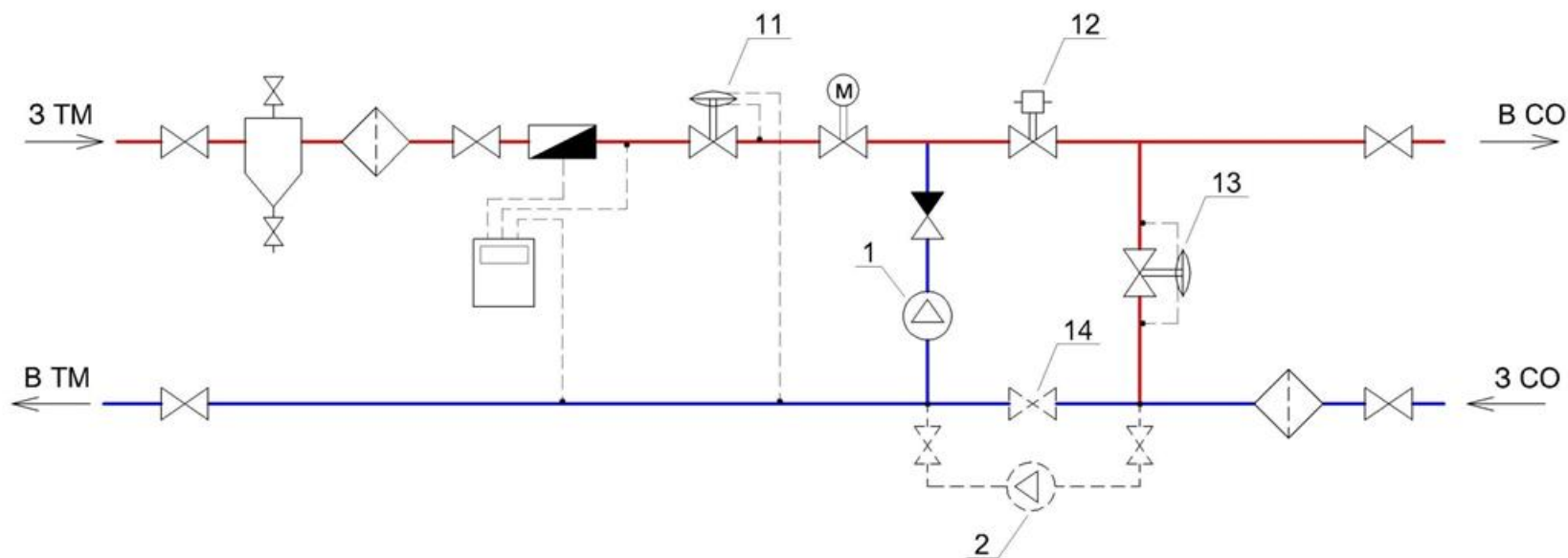
- Необхідно забезпечувати експлуатацію інженерних систем будівлі як при **робочому** так і **неробочому** режимах тепломережі – недопущення надмірного тиску, температури, недопущення спорожнення систем шляхом відповідного оснащення ІТП, яке повинне відповідати взаємоузгодженому розташуванню інженерних систем будівлі з **п'єзометричним графіком тепломережі**.
- **Встановлення ІТП повинно виконуватись згідно з технічними умовами теплопостачальної організації**

Приєднання систем опалення до теплових мереж



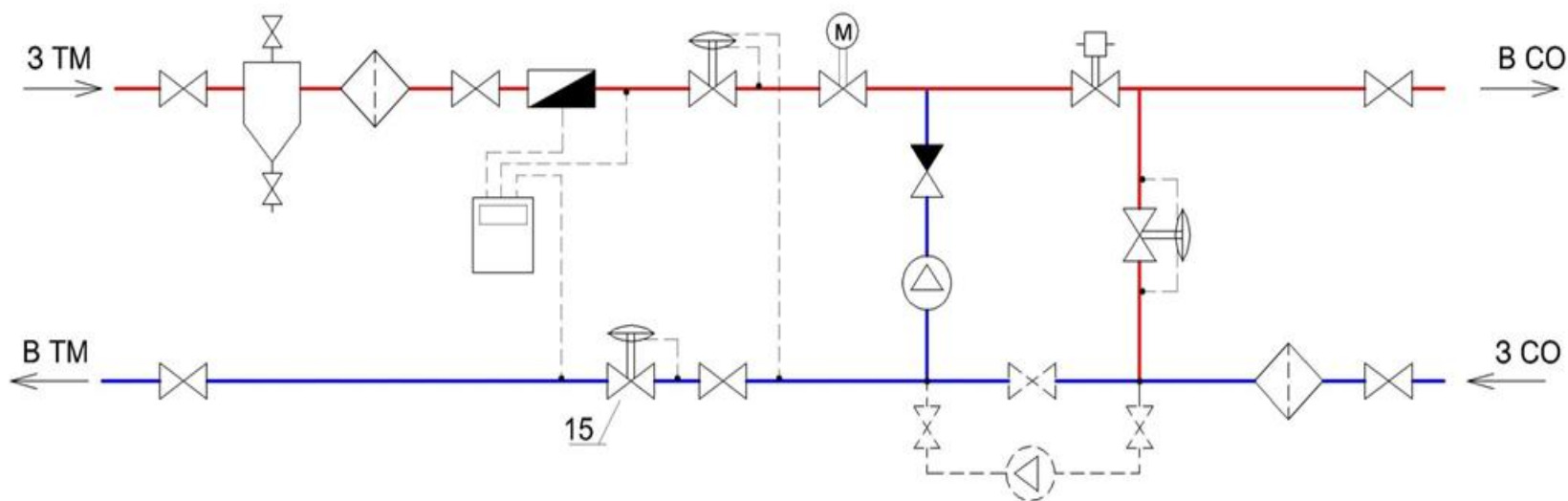
1- абонент із залежною схемою приєднання, статичний тиск в СО менший за тиск у зворотній (ЗМ) і подавальній (ПМ) магістралі; 2- абонент із залежною схемою приєднання, статичний тиск у СО перевищує тиск у ЗМ; 3 – абонент із залежною схемою, статичний тиск в СО більший за тиск у ЗМ і за лінію статичного тиску у ТМ; 4 - абонент із висотою, яка перевищує тиск у подавальній магістралі із залежною і незалежною схемою приєднання.

Принципiальна схема ІТП (тип 1)



Тиск у подавальному і зворотному трубопроводах ТМ більший за висоту будівлі, висота менша за статичний тиск. Тиск не перевищує допустимий:
 11 – регулятор перепаду тиску (захист ТМ від гiдравлiчного розрегулювання, пiдтримання постійного перпаду, захист СО вiд коливань тиску в ТМ; обмеження максимальних витрат теплоносiя; захист регулятора теплового потоку; 12 – балансувальний клапан; 13 – перепускний клапан – циркуляцiя за малим кiльцем при закритих термостатах на опалювальних приладах.⁴⁷

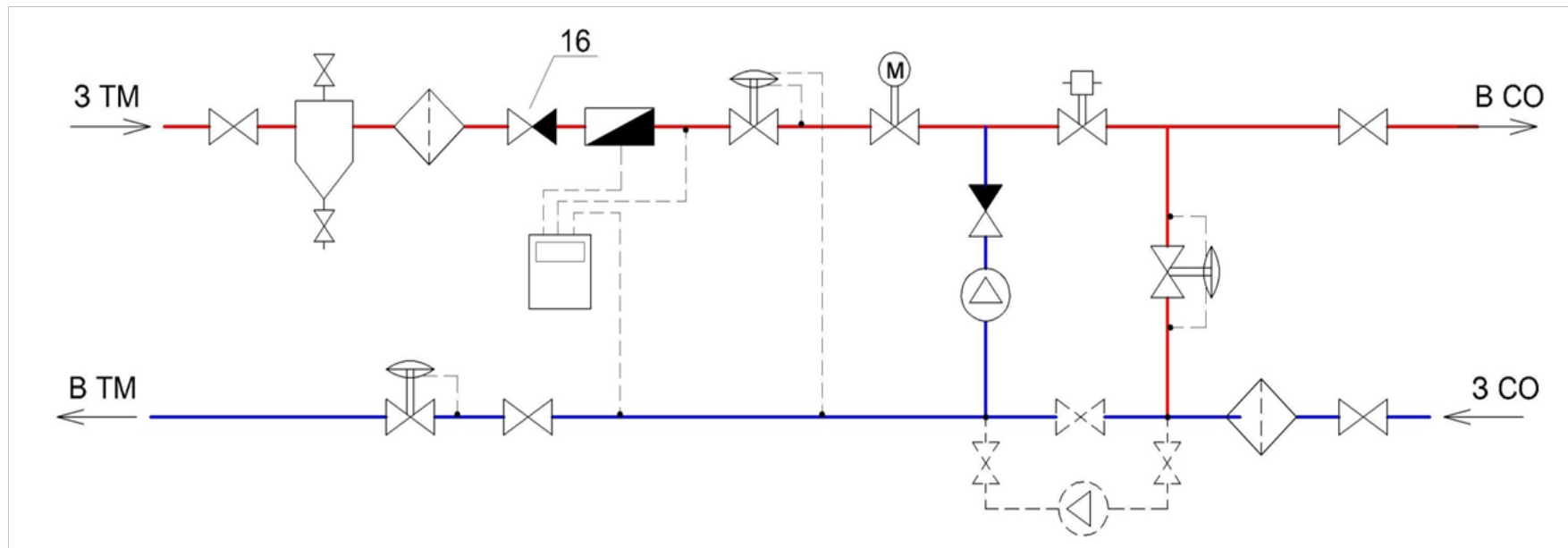
Принципiальна схема ІТП (тип 2)



Висота будівлі більша за тиск у зворотній магістралі. Статичний тиск у СО більший за тиск у зворотній магістралі – небезпека спорожнення системи через зворотню магістраль ТМ:

15 - регулятор підпору: підтримує тиск не вище тиску у подавальному трубопроводі, підбирається на створення гідравлічного опору, рівного різниці гідростатичного тиску $CO + 5\text{м}$ і тиску у зворотній магістралі (тиск у зворотній магістралі може змінюватись).

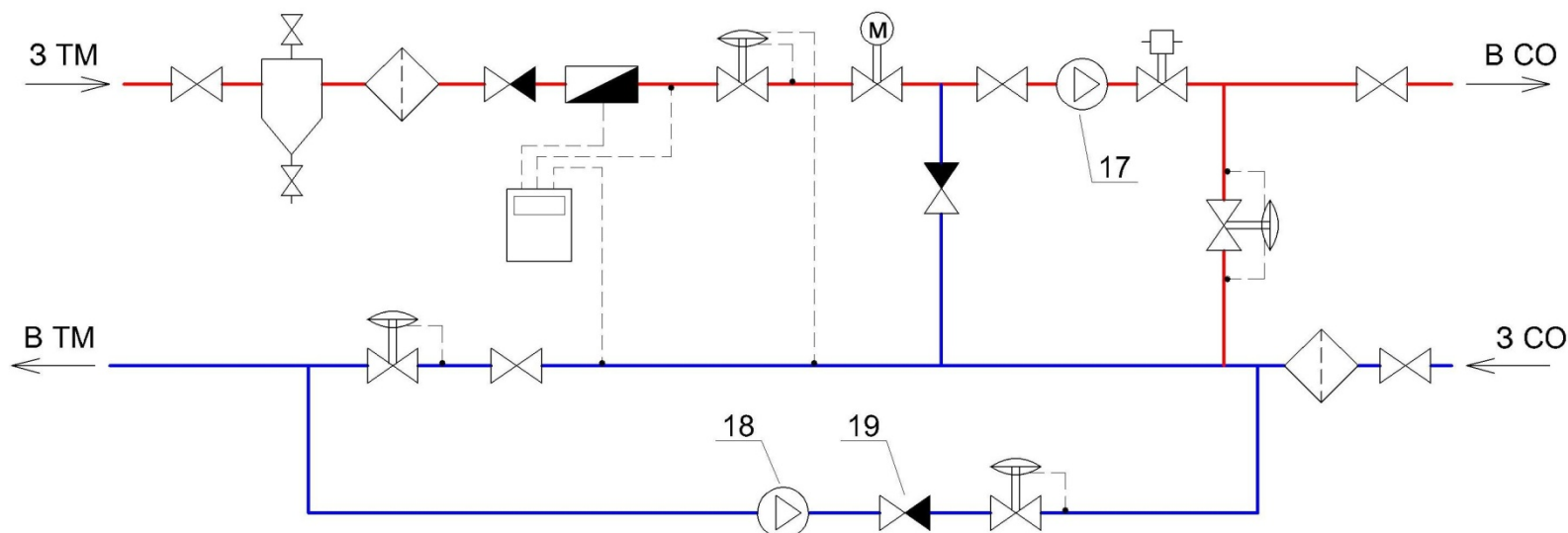
Принципальна схема ІТП (тип 3)



Висота будинку більша за тиск у зворотній магістралі і статичний тиск ТМ. Можливе спорожнення системи як через подавальну, так і через зворотню магістралі:

16 – зворотній клапан на подавальній магістралі. Запобігання спорожненню через зворотню магістраль – встановлення регулятора тиску “до себе”.

Принципiальна схема (залежна) ІТП (тип 4)

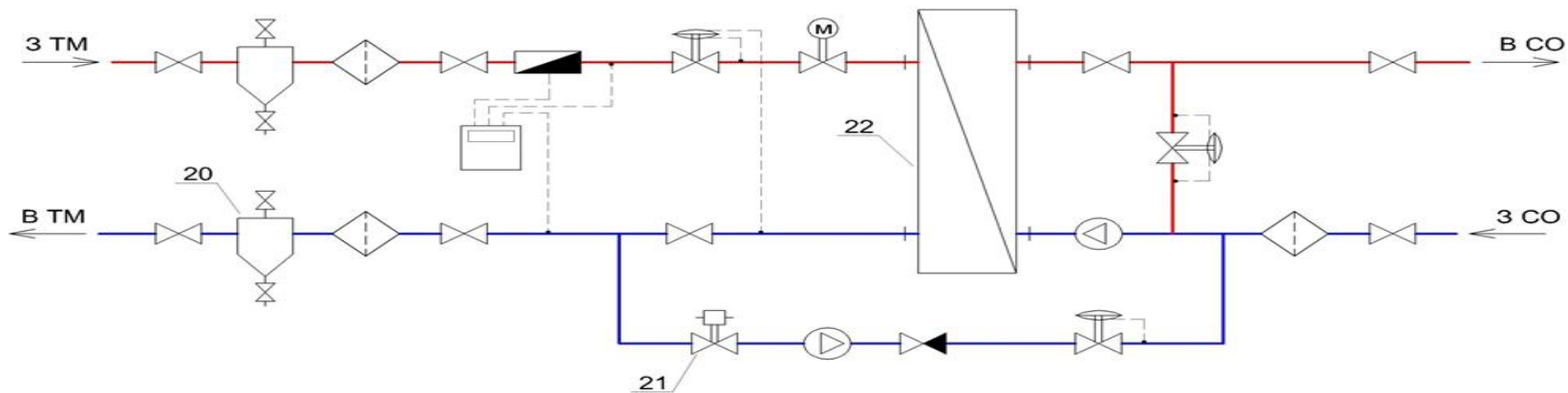


Будiвля розташована вище лiнii тиску води у подавальнiй магістралi.

Спорожнення через зворотню i подавальну магістраль TM:

18 – насос із зворотнім клапаном; 19 - на підживлювальній лінії для захисту від спорожнення при порушенні режиму роботи TM; Насос автоматично включається при зменшенні тиску у подавальній магістралі нижче гідростатичного тиску + 5м. в.с. Регулювання тиску за допомогою регулятора тиску "після себе". Циркуляційно-підіймальний насос встановлюється на подавальному трубопроводі – 17.

Принципальна схема ІТП, незалежна (тип 4)

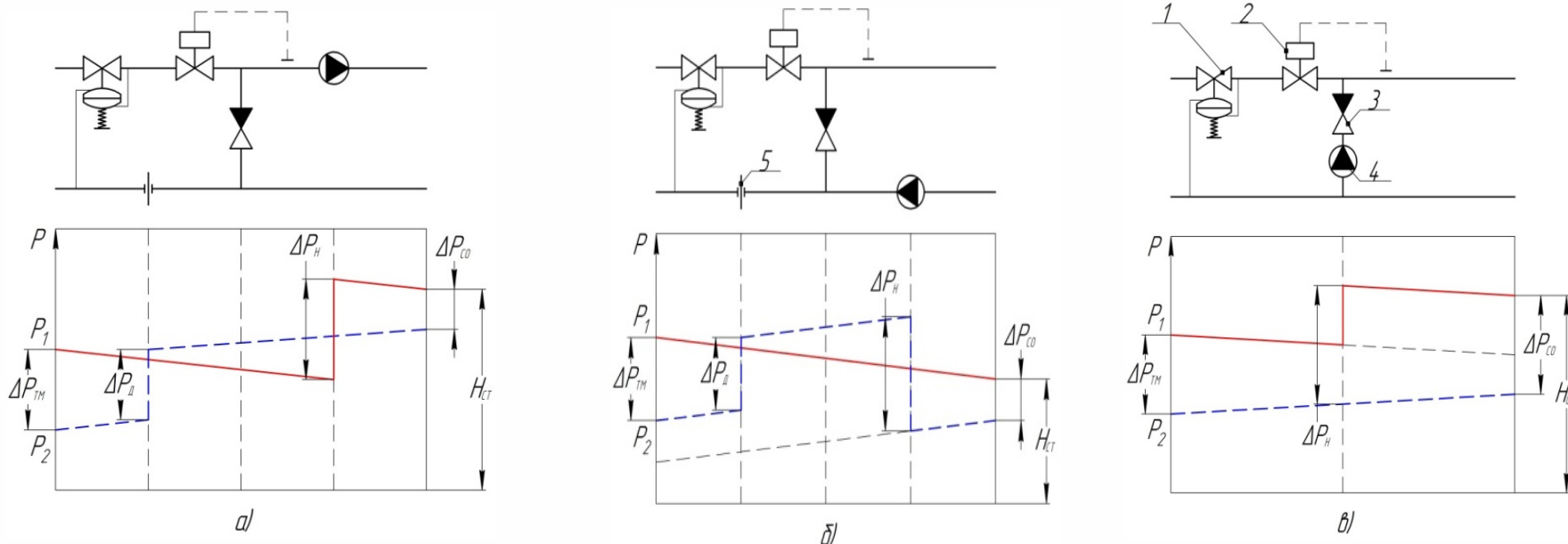


Будівля розташована вище лінії тиску води у подавальній магістралі. Спорожнення через зворотну і подавальну магістраль ТМ. Незалежна схема розділяє контури СО і ТМ. Система опалення не залежить від гідравлічних режимів ТМ. $\Delta P_{\text{ТМ}} > \Delta P_{\text{СО доп.}}$ $\Delta P_{\text{СО}} > \Delta P_{\text{ТМ}}$ (для інших споживачів).

22 – теплообмінник СО, систему опалення необхідно забезпечити засобами для теплового розширення води (закритим або відкритим розширювальним баком).

21 – нормально закритий електромагнітний клапан, відкривається з насосом; 20 - відмулювач.

Можливі схеми встановлення підмішувальної помпи

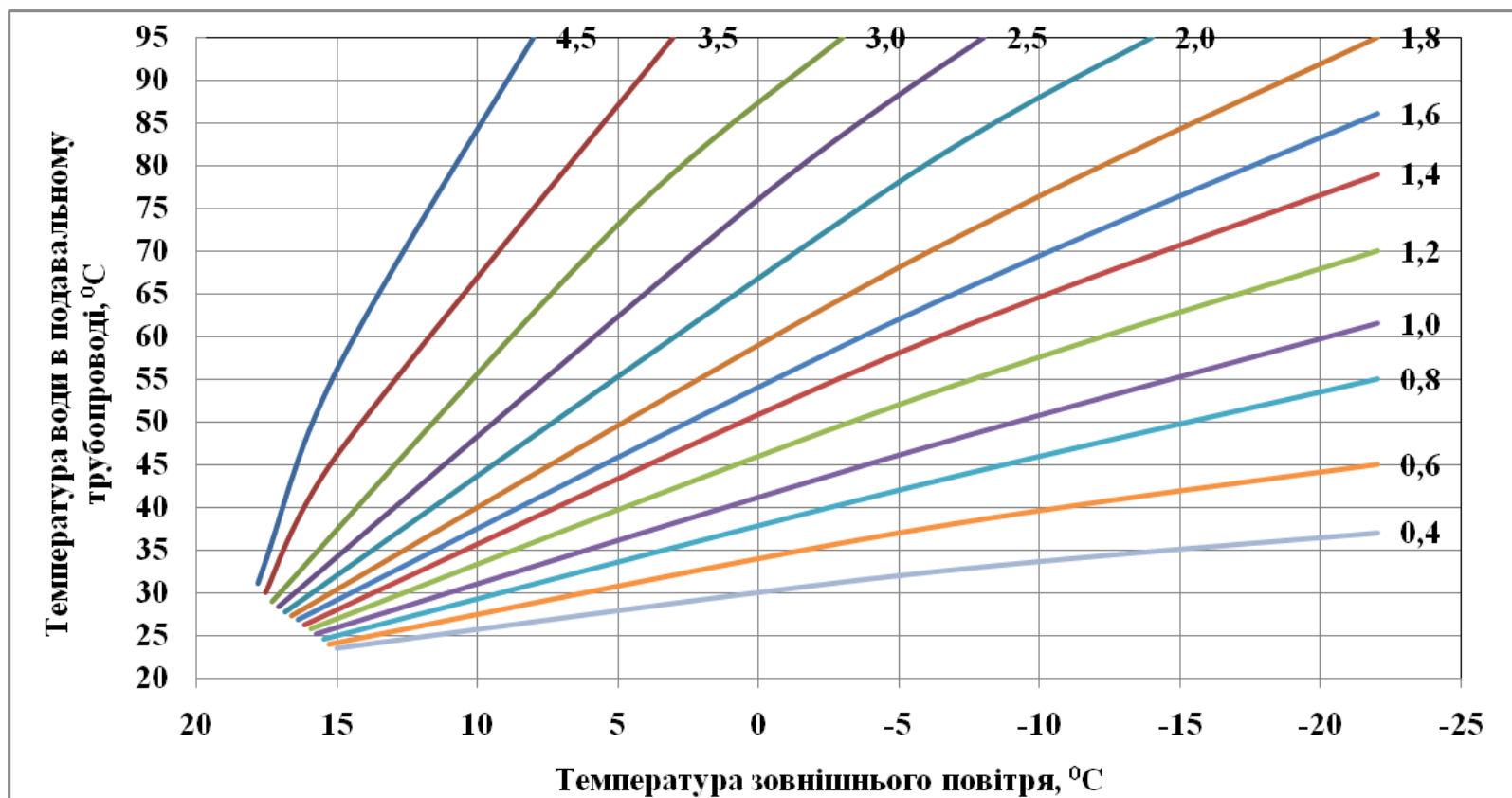


Принципові схеми обладнання автоматизованих ІТП та п'єзометричні графіки для різних варіантів розміщення насосу:

а) на подавальному трубопроводі системи опалення (циркуляційний, підмішувальний, підвищувальний); б) на зворотному трубопроводі системи опалення (змішувальний); в) на підмішувальному трубопроводі (змішувальний)

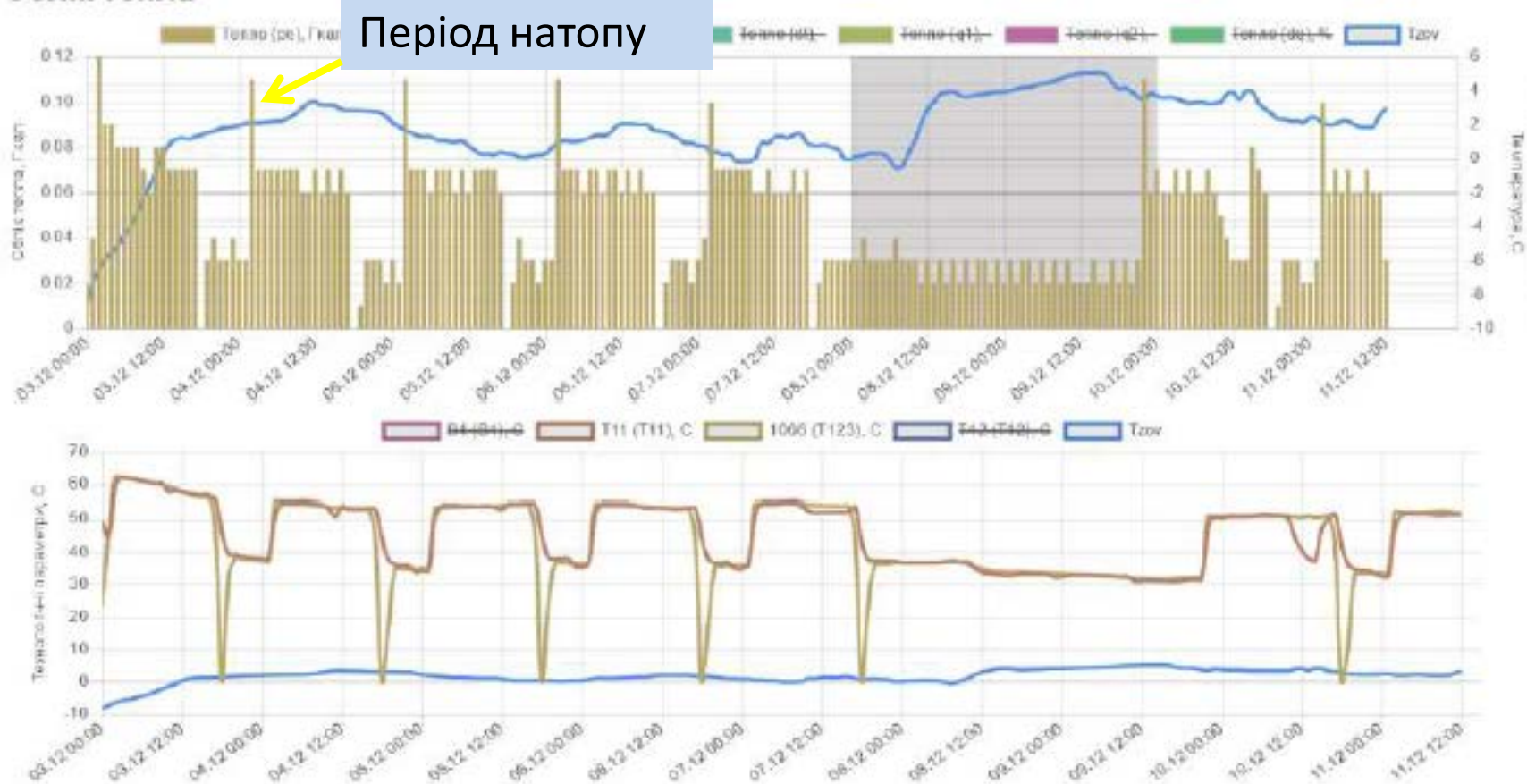
1 – регулятор перепаду тиску; 2 – регулятор температури; 3 – зворотній клапан; 4 – циркуляційний насос; 5 – дросельна діафрагма

Вибір температури теплоносія на вході до будинку



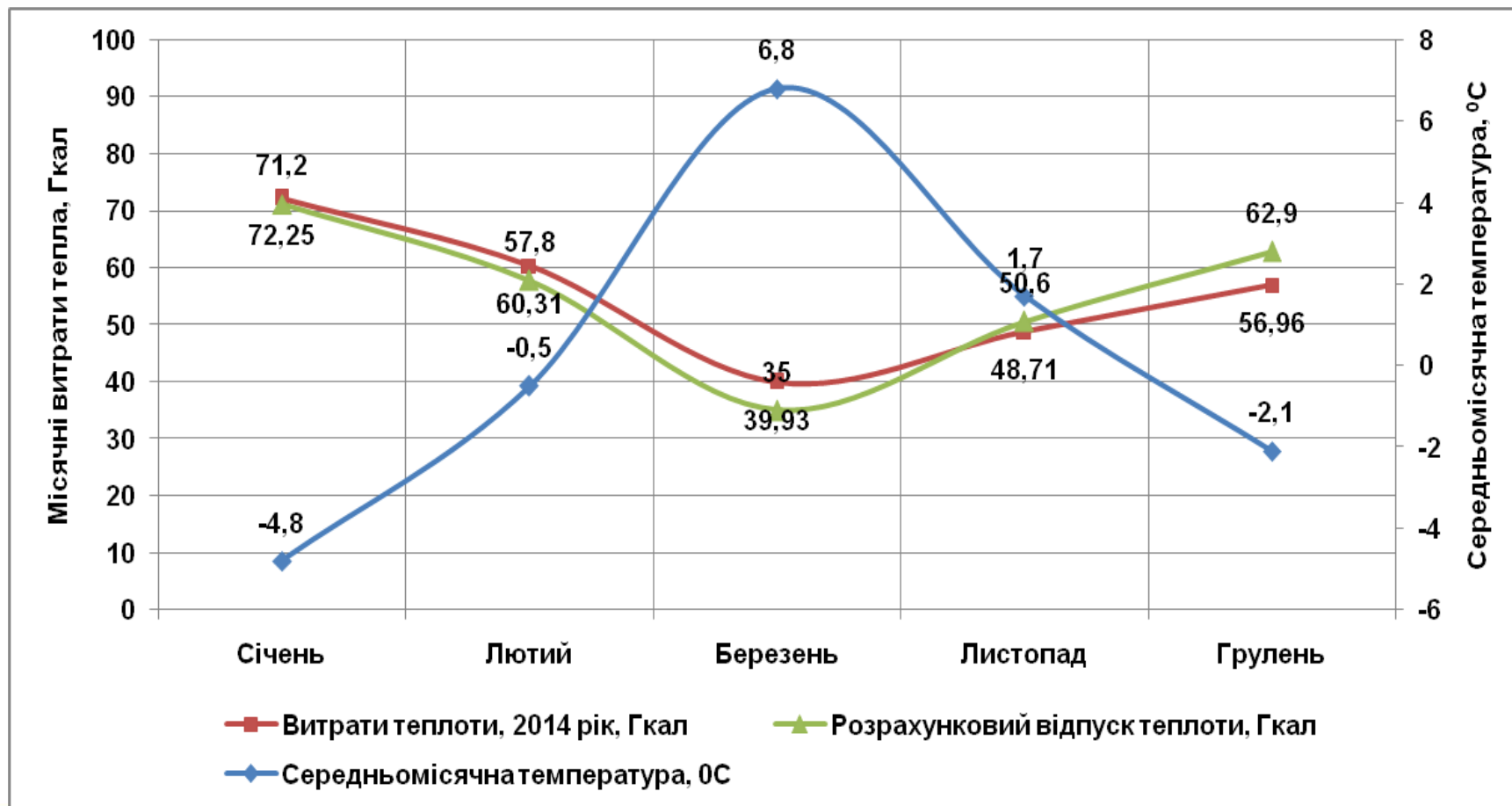
Регулювання відпуску теплоти пропусками

Облік тепла



Необхідна підвищена на 30-70% потужність системи опалення і джерела енергії для скорочення часу натопу

Ефективність роботи ІТП



Енергоощадний ефект впровадження ІТП

- За умови впровадження пофасадного регулювання відпуску теплоти (два ІТП, кожен із яких обслуговує систему опалення одного фасаду) економія теплоти становить до 10-12%.
- Результати вимірювань: в сонячний день при температурі зовнішнього повітря -4°C подача теплоти у південно-східну частину 9-пов. житлового будинку зменшувалась у 2,5 рази. Добові витрати теплоти скорочувались на 25% у порівнянні з центральним регулюванням.
- Ефективність преривчатого опалення залежить від теплостійкості будівлі, тривалості режиму охолодження і режиму нагрівання (“натопу”). Теплову потужність системи опалення у періоди натопу необхідно збільшувати у 2-2.5 рази (коефіцієнт натопу).

Експлуатація автоматизованих ІТП

Експлуатація автоматизованих ІТП вимагає:

- вільного проходу до приміщення у якому розташоване обладнання ІТП;
- приміщення повинно бути відокремленим і унеможливити доступ сторонніх людей;
- професійного постійного обслуговування;
- виконання постійних профілактичних робіт, а також постійних витрат на ремонт, заміну комплектуючих і обладнання, метрологічну перевірку, оплату електричної енергії і підживлювальної води.

Обмеження:

- температура у подавальному трубопроводі не нижче 65 град С;
- Витрати води не рекомендується зменшувати нижче 60% від розрахункових значень для забезпечення гідравлічної і теплової стійкості систем опалення. q - относительная тепловая нагрузка; n принимается равным 0,33 для двухтрубных систем отопления и 0,25 – для однетрубных.

Перехід на комбіноване якісно - кількісного центральне регулювання на джерелах енергії потребує:

- обовязкової установки на мережних насосах котельних автоматичних частотних регуляторів приводу,
- зміни тепломеханічної схеми котельних,
- оптимізації теплової потужності котельних агрегатів відповідно приєднаного теплового навантаження.
- розділення котлового контуру і контуру теплових мереж.

Це обовязкові умови впровадження ІТП

Порушення гідравлічної і теплової стійкості абонентських систем опалення для тих будинків, котрі не мають автоматизованих ІТП на вводі.

Необхідно впровадження в усіх, без винятку, будівлях, приєднаних до ЦСТ незалежної схеми підключення або впровадження автоматизованих ІТП зі змішувальними пристроями.

Пропонується виконати місцеве групове регулювання на центральних теплових пунктах ЦТП.

Проблемні питання впровадження ІТП

- **Зношеність внутрішньобудинкових мереж**
 - наслідок - систематичне затоплення приміщень ІТП каналізаційними стоками та водою, вихід з ладу обладнання
- **Зanedбаність підвалів будівель**
 - Необхідність в додаткових значних витратах на ремонт
- **Надзвичайна складність отримання необхідного пакету документів для документального оформлення споживання електричної енергії та води**
- **Низький рівень «споживчої культури» мешканців**
 - Несанкціонований розбір води з систем опалення (призводить до зупинки роботи)Крадіжки
- **Завищені очікування стосовно розмірів зменшення споживання теплової енергії.**Розрахунковий показник – 20%
 - Фактичний – залежить від теплотехнічних характеристик будівлі та режиму споживання (від 5% економії до 15% перевитрат в порівнянні з оплатою по тарифу на одиницю площі).
- **Відсутність зацікавленості в організації економного режиму споживання у споживачів через наявність субсидій.**

Особливості впровадження ІТП на перехідному періоді

1. Наявність у системі теплопостачання будинків з автоматизованими і неавтоматизованими вузлами приєднання. Необхідність захисту абонентів з неавтоматизованими вузлами від розрегулювання
2. Збільшення кількості абонентів із кількісним регулюванням, змінним тепловим і гідравлічним режимом роботи.
3. Несумісність гідроелеваторів і сучасних систем опалення з терморегуляторами.
4. Різниця у перепадах тиску, який необхідно підтримувати перед будинком з гідроелеватором і насосом в ІТП. Елеватор – до 20 м, насос – до 5 м вод.ст.

Особливості впровадження ІТП на перехідному періоді

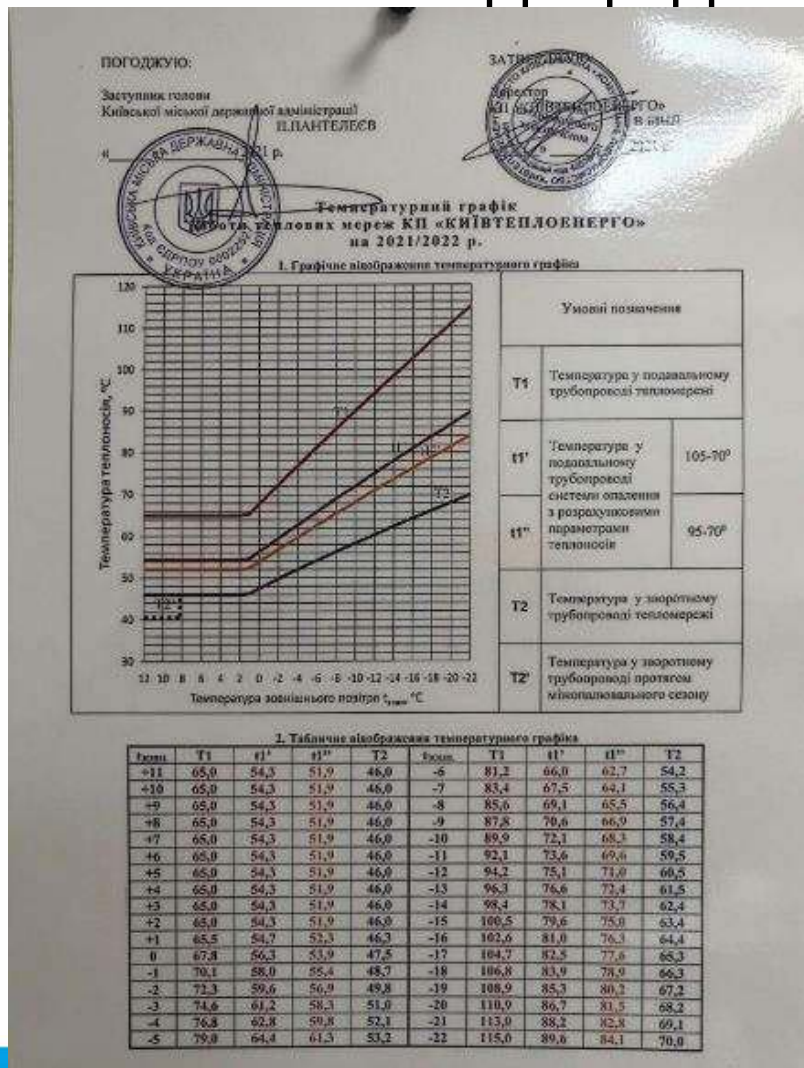
5. Перехід роботи системи теплопостачання у цілому до змінного теплового і гідравлічного режиму роботи з кількісно-якісним регулюванням.
6. Перехід до незалежного підключення систем опалення будинків (за потреби у цьому і без потреби).
7. Необхідність у регулюванні перепаду тиску на вводі до абонентських систем: захист теплових мереж від гідравлічного розрегулювання; захист внутрішньобудин. систем від змін тиску у теплових мережах; забезпечення лінійного процесу регулювання теплового потоку; обмеження максимальних витрат теплоносія.

Рекомендації для кількісного регулювання

1. Визначитись з величиною **розрахункового теплового навантаження** для будинку ккал/ год, або кВт (при розрахунковій температурі зовнішнього повітря – Полтава -23 °С, Донбас -22 °С, Запоріжжя -21°С, Одеса -18 °С,
 - звернутись до теплопостачальної компанії;
 - звернутись до проектної документації;
 - скористатись матеріалами енергетичного аудиту;При сталій протягом 2-3- діб температурі зовнішнього повітря і комфортних параметрах у будівлі зняти миттєве показання лічильника теплоти – Q, кВт і M (т/год).

Зафіксувати кількість відпущеної теплоти і зовнішню температуру.
2. Звернутись до підприємства з теплопостачання і взяти температурний графік відпуску теплоти

Рекомендації для кількісного регулювання



3. Здійснювати контроль температур теплоносія на вході до будинку і відповідності її температурному графіку.

4. Визначити яку кількість теплоти повинна надходити до будинку при зміні температури зовнішнього повітря.

$$Q_t = Q_f (t_W - t_D) / (t_W - t_F)$$

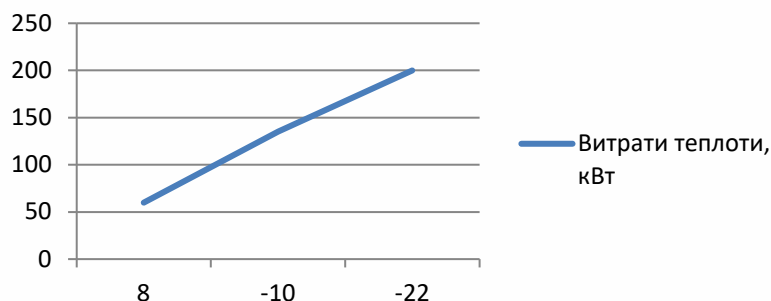
Q_t - кількість теплоти, котра повинна надходити до будинку при температурі зовнішнього повітря t_D ; Q_f - зафіксована кількість теплоти при температурі зовнішнього повітря t_f . t_W - середня температура у будинку (18-20 град С)

Рекомендації для кількісного регулювання

5. Будують графік залежності витрат теплоти від температури зовнішнього повітря.

Температура зовнішнього повітря	Витрати теплоти на опалення, кВт
- 22 = t_f	200 кВт = Q_f
- 10	$Q_t = 200 ((20 - (-10)) / ((20 - (-20)))) = 200 \cdot 0,75 = 150$ кВт
+8	$Q_t = 200 ((20 - (+8)) / ((20 - (-20)))) = 200 \cdot 0,3 = 60$ кВт

Витрати теплоти, кВт

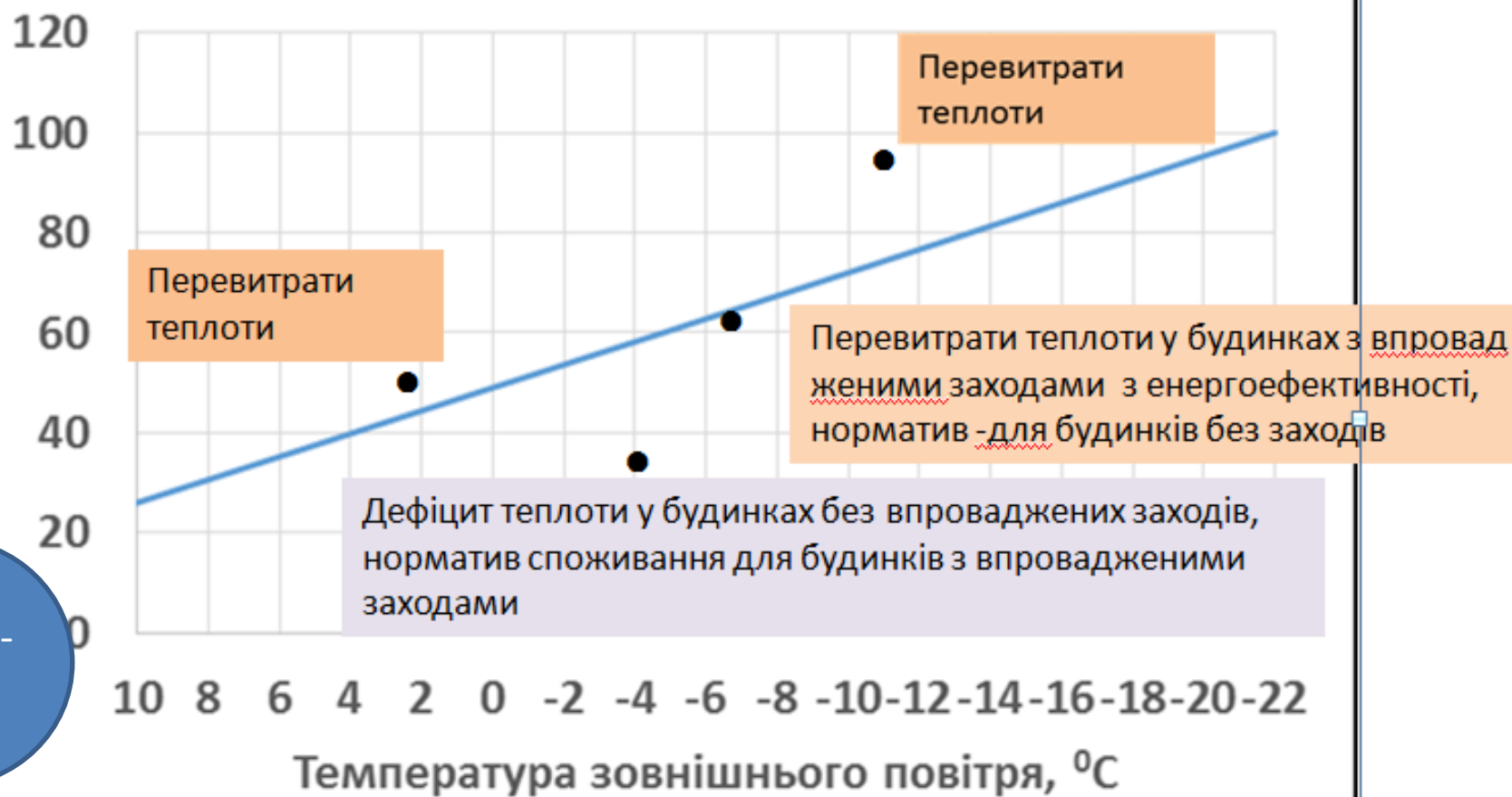


6. Відмічають на графіку дійсні значення витрат теплоти за допомогою лічильника теплоти при певній температурі. У разі відхилення – коригують показання за допомогою регулювальної арматури і доводять до значень графіка.

Необхідність в регулюванні виникає в результаті енергетичного моніторингу – контролю за отриманням теплоти жителями.

Потужність системи
опалення, кВт

Лічиль-
ник



Висновки

1. Місцеве регулювання відпуску теплоти у будинку – необхідний елемент енергоефективної експлуатації системи опалення.
2. Місцеве регулювання є обов'язковим доповненням до системи центрального регулювання від котельні.
3. Впровадження місцевого регулювання дає можливість скоротити витрати теплоти на опалення до 20%.

Дякую за увагу!